REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Universidad Católica de Santa María

Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente

Escuela Profesional de Ingeniería Civil



ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO DEL TIPO I, TIPO IP, TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO PARA LAS RESISTENCIAS 210 kgf/cm^2 Y 280 kgf/cm^2 UTILIZANDO AGREGADOS DE 3 CANTERAS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

Tesis presentada por la Bachiller:
Guzmán Zeballos, Leslie Briguitte

Para optar el Título Profesional de:
Ingeniera Civil

Asesor:
Mg. Ugarte Calderón, Enrique Alfonso

Arequipa – Perú

2020

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

UCSM-ERP

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR DE TESIS

Arequipa, 22 de Octubre del 2020

Dictamen: 000838-C-EPIC-2020

Visto el borrador de tesis del expediente 000838, presentado por:

2014100292 - GUZMÁN ZEBALLOS LESLIE BRIGUITTE

Titulado:

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO DEL TIPO I, TIPO IP, TIPO HS Y TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO PARA LAS RESISTENCIAS 210 KGF/CM2 Y 280 KGF/CM2 UTILIZANDO AGREGADOS DE 3 CANTERAS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

Nuestro dictamen es:

APROBADO

1949 - DIAZ GALDOS MIGUEL RENATO
DICTAMINADOR

2778 - UGARTE CALDERON ENRIQUE ALFONSO
DICTAMINADOR

9260 - DE LA CRUZ MENDOZA FERNANDO ARON
DICTAMINADOR

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

JURADO EXAMINADOR

Cumpliendo con los mandatos que establece la Ley de la Universidad Católica de Santa María, presento mi tesis de investigación, cuyo título es el siguiente:

"Análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa"

Esta investigación fue realizada en el Laboratorio de Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María.

Bach. Leslie Briguitte Guzmán Zeballos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

AGRADECIMIENTOS

Primero agradezco a Dios por permitirme haber llegado hasta este punto, también agradezco por todos los momentos vividos día a día, que me permiten aprender cosas nuevas para seguir mejorando.

A mi mamá y a mi abuelita, que gracias a ellas soy quien soy hoy en día, y les agradezco infinitamente por todo el apoyo para seguir adelante.

A la Universidad Católica de Santa María y a mis profesores, que gracias a sus enseñanzas que nos inculcan a los estudiantes, nos impulsan a ser mejores profesionales y nos preparan para la vida personal y laboral, y estaré agradecida con ellos toda la vida.

Agradezco a todas las personas del Laboratorio de Ingeniería Civil, al Ing. Alejandro Hidalgo, Arq. Mónica Macedo, Ing. Rubén Gamarra, Ing. Yury, Señor Luis Alberto, Señor Ricardo y a todo el personal de vigilancia y limpieza; los cuales me apoyaron durante el proceso práctico de mi investigación, con su confianza, sus consejos y sus palabras de ánimo.

A mis asesores, Ing. Enrique Ugarte e Ing. Igor Choquenaira, por ser una guía para mí, por el apoyo y todos los consejos durante la tesis, muchas gracias.

A mis amigos y compañeros de la Universidad; Erly Zenteno, Royer Estrella, Carlos Peralta, Jhordan Vargas, Diego Llanqui, Susan Cervantes, Valentín Pilco, Guillermo Alfaro, Cristhian Haaman, Ivan Huamán, Orlando Saavedra, Paula Dongo, Dania Espinoza, Miguel Mateus, Juan Mamani, Cristyan Blanco, Christian Barrios, Víctor Hugo Vázquez, Edward Sequeiros, Jank Medina, Cristian Quintanilla, Fernando Carpio, Denis Madariaga, Cristian Tapia, Eder Llamoca, Fernando De Alarcón, Manuel Chávez y todos aquellos que me ayudaron durante los ensayos en el Laboratorio, les agradezco por su tiempo y su apoyo que me brindaron.

Y de una forma muy especial, a José Carlos Vilca Alarcón, por ser una gran inspiración, por todo su apoyo, por brindarme su confianza y su cariño durante estos meses.

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a mi mamá y a mi abuelita, que siempre están conmigo dándome su amor, su apoyo en cada paso de mi vida y por enseñarme a ser perseverante a pesar de las dificultades que se puedan presentar.

Atte. Leslie Briguitte Guzmán Zeballos

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

RESUMEN

La presente investigación se titula "Análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa", cuyo objetivo principal es analizar las propiedades del concreto utilizando diferentes tipos y marcas de cemento, y poder establecer con cuál de estos podemos obtener los mejores resultados sin olvidarnos de la parte económica.

Se realizó la comparación de 4 tipos de cementos, los cuales fueron tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, comparando 3 marcas para cada uno, para el tipo I, se usó las marcas Wari, Sol y Cemex; para el tipo IP, Yura, Mishky y Andino; para el tipo HS, se utilizó Yura, Andino e Inka; y para el tipo V las marcas de Andino, Pacasmayo y Cemex. Para los diseños se usó el agregado de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte".

Se realizaron diseños de concreto para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 usando el método ACI 211, en total se hizo 72 diseños de mezclas y se elaboraron 1152 probetas, de las cuales 864 fueron ensayadas a compresión a los 3, 7 y 28 días; y 288 probetas fueron ensayadas a tracción indirecta a los 28 días, además se realizaron 648 cubos de concreto para el ensayo de resistencia a abrasión ensayados a los 28 días.

Además, para realizar el análisis comparativo, se hizo ensayos al concreto en estado fresco como la temperatura, trabajabilidad y el contenido de aire. También, se realizaron ensayos al cemento, los cuales fueron: Peso específico, finura por medio de la malla N° 200, fluidez de morteros, resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulico, consistencia normal, tiempo de fraguado y falso fraguado del cemento.

Finalmente, se realizó el cálculo del precio del m^3 de concreto para cada uno de los diseños realizados, en los cuales, para los cementos que no se comercializan en la ciudad de Arequipa, se les incluyó el precio del flete por cada bolsa de cemento y para los agregados se les añadió el costo del transporte tomando como referencia el Laboratorio de la Universidad. También se hizo el análisis costo/beneficio para determinar que diseño de cada tipo de cemento nos proporciona el menor costo por kgf/cm^2.

Palabras clave:

Cemento, concreto, análisis comparativo, resistencia, costo/beneficio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ABSTRACT

The present investigation is entitled "Comparative analysis of the different cement brands of type I, type IP, type HS and type V, in the behavior of concrete in the fresh and hardened state for the resistances 210 kgf/cm^2 and 280 kgf/cm^2 using aggregates of 3 quarries in the city of Arequipa ", whose main objective is to analyze the properties of concrete using different types and brands of cement, and to establish with which of these we can obtain the best results without forgetting the economic part..

The comparison of 4 types of cements was made, which were type I, type IP, type HS and type V, comparing 3 brands for each, for type I, the brands Wari, Sol and Cemex were used; for the IP type, Yura, Mishky and Andino; for type HS, Yura, Andino and Inka were used; and for type V the brands of Andino, Pacasmayo and Cemex. For the designs the aggregate of the quarries of "La Poderosa", "Socabaya" and "Cono Norte" was used.

Concrete designs were made for the resistance of 210 kgf/cm^2 and 280 kgf/cm^2 using the ACI 211 method, in total 72 mix designs were made and 1152 specimens were made, of which 864 were tested at compression at 3, 7 and 28 days; and 288 specimens were tested at indirect traction at 28 days, in addition 648 concrete cubes were made for the abrasion resistance test tested at 28 days.

In addition, to perform the comparative analysis, tests were carried out on the concrete in a fresh state such as temperature, workability and air content. Also, tests were carried out on cement, which were: Specific weight, fineness by means of mesh N° 200, fluidity of mortars, compressive strength of hydraulic cement mortars, normal consistency, setting time and false setting of cement.

Finally, the calculation of the price of m3 of concrete was made for each of the designs made, in which, for the cements that are not marketed in the city of Arequipa, the freight price for each bag of cement was included and for the aggregates the cost of transport was added taking as reference the University Laboratory. The cost/benefit analysis was also done to determine which design of each type of cement gives us the lowest cost per kgf/cm^2.

Keywords:

Cement, concrete, comparative analysis, resistance, cost/benefit.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el concreto es el material más utilizado en las construcciones, y para su elaboración se necesitan diferentes componentes, como el cemento, el cual es indispensable para su preparación, es por ello que es necesario tener un cemento que pueda asegurar buenos resultados sin menospreciar el tema económico.

En los últimos años han surgido nuevos tipos de cementos, ya que hace unos años atrás solo se comercializaban los cementos tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV y tipo V, pero ahora tenemos el tipo IP y HS, los cuales se caracterizan por tener diferentes usos y aplicaciones, sin embargo, hasta el momento no se ha realizado ninguna investigación en la ciudad de Arequipa la cual aporte con resultados reales de ensayos al concreto y al cemento, usando los diferentes tipos que se comercializan hoy en día.

También es importante mencionar que hay marcas que presentan mayor demanda que otras, ya que tienen más años en el mercado, son más conocidas o incluso son más costosas, sin embargo, han aparecido nuevas marcas que están ingresando al mercado, pero no tienen muy buena acogida por el público, como lo es Wari, Mishky y Cemex.

Es por estas razones que se decidió realizar un análisis comparativo de diferentes marcas de cemento que se encuentran en la ciudad de Arequipa, como Wari, Mishky y Yura; en la ciudad de Lima, como Andino, Sol e Inka; en el norte, como Pacasmayo; y una marca internacional de México, la cual es Cemex; y realizar ensayos del concreto en estado fresco y endurecido, además de ensayos propios del cemento, utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa, las cuales son “La Poderosa”, la de “Socabaya” y la de “Cono Norte”.

Además, realizar el análisis de costos/beneficio, para verificar si convendría o no traer estos cementos que no se comercializan en la ciudad de Arequipa.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN **4**
ABSTRACT **5**
INTRODUCCIÓN **6**
LISTADO DE FIGURAS **14**
LISTADO DE GRÁFICAS **17**
LISTADO DE TABLAS **20**
1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN **31**
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA 32
1.1.1. Formulación del problema 32
1.1.2. Desarrollo de la problemática 32
1.2. OBJETIVOS 33
1.2.1. Objetivo general 33
1.2.2. Objetivos específicos 34
1.3. HIPÓTESIS 35
1.4. JUSTIFICACIÓN 35
1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN 36
1.6. VARIABLES 37
1.6.1. Variables Independientes 37
1.6.2. Variables Dependientes 37
2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO **38**
2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN 39
2.2. HISTORIA DEL CEMENTO 41
2.2.1. Desde Egipto hasta Roma 41
2.2.2. Desde Roma hasta 1900 41
2.3. HISTORIA DEL CONCRETO 42
2.3.1. Desde Roma hasta 1900 42
2.3.2. Desde 1900 hasta 1940 42
2.3.3. En los últimos 60 años 43
2.4. DEFINICIÓN DEL CEMENTO Y CONCRETO 45
2.4.1. Cemento 45
2.4.2. Concreto 45
2.5. DESARROLLO EVOLUTIVO DEL CEMENTO 45
2.5.1. Desarrollo evolutivo internacional 45
2.5.2. Desarrollo evolutivo nacional 46
2.6. APLICACIONES INTERNACIONALES DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO 47
2.7. APLICACIONES NACIONALES DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO 49
2.8. MARCO NORMATIVO 52
2.9. MARCO REFERENCIAL 54
3. CAPÍTULO III: PRINCIPIOS BÁSICOS Y REQUERIMIENTOS DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO **56**
3.1. COMPONENTES DEL CONCRETO 57
3.1.1. Cemento 57
3.1.1.1. Cemento Tipo I 58
3.1.1.2. Cemento Tipo IP 59
3.1.1.3. Cemento Tipo HS 59
3.1.1.4. Cemento Tipo V 59
3.1.2. Agregados 61
3.1.2.1. Agregado grueso 61

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

3.1.2.2. Agregado fino 61
3.1.2.3. Ubicaciones de las 3 canteras de donde se obtendrán los agregados 62
3.1.3. Agua 63
3.2. MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO 63
3.2.1. Método de diseño según ACI 211 63
3.3. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO 69
3.3.1. Temperatura (NTP 339.184 - Concreto: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto, 2018) 69
3.3.2. Trabajabilidad (NTP 339.035 - Concreto: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, 2015) 70
3.3.3. Contenido de aire (NTP 339.083 - Hormigón (Concreto): Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión, 2003) 71
3.3.4. Elaboración y curado del concreto (NTP 339.183 - Concreto: Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio, 2018) 72
3.4. PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO 74
3.4.1. Resistencia a la compresión (NTP 339.034 - Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 2015) 74
3.4.2. Tracción indirecta (ASTM C 496 - 96: Método de ensayo estándar para esfuerzo de tensión por partidura en especímenes cilíndricos de concreto, 2003) 76
3.4.3. Resistencia a la abrasión (Comité 201 del ACI) 77
4. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211 79
4.1. PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO 80
4.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018) 80
4.1.1.1. Cantera “La Poderosa” 81
4.1.1.2. Cantera “Socabaya” 87
4.1.1.3. Cantera “Cono Norte” 93
4.1.1.4. Resultados del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino 99
4.1.2. Valor de Azul de Metileno en agregados finos (INV E-235-07 - Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales, 2012) 99
4.1.3. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en agregados finos (NTP 400.018 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados, 2018) 101
4.1.3.1. Cantera “La Poderosa” 102
4.1.3.2. Cantera “Socabaya” 102
4.1.3.3. Cantera “Cono Norte” 103
4.1.4. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregados finos (NTP 400.015 - Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados, 2018) 103
4.1.4.1. Cantera “La Poderosa” 105
4.1.4.2. Cantera “Socabaya” 105
4.1.4.3. Cantera “Cono Norte” 105
4.1.5. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino (NTP 400.017 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, 2016) 106

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.1.5.1. Cantera “La Poderosa” 108
4.1.5.2. Cantera “Socabaya” 109
4.1.5.3. Cantera “Cono Norte” 110
4.1.5.4. Resultados de los ensayos de PUS y PUC del agregado fino 111
4.1.6. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, 2018) 111
4.1.6.1. Cantera “La Poderosa” 115
4.1.6.2. Cantera “Socabaya” 116
4.1.6.3. Cantera “Cono Norte” 118
4.1.6.4. Resultados del ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino 119
4.1.7. Contenido de Humedad del agregado fino (NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2018) 119
4.1.7.1. Cantera “La Poderosa” 121
4.1.7.2. Cantera “Socabaya” 121
4.1.7.3. Cantera “Cono Norte” 121
4.1.7.4. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad del agregado fino 122
4.1.8. Ensayo de impurezas orgánicas del agregado fino (NTP 400.024 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto, 2016) 122
4.1.8.1. Cantera “La Poderosa” 123
4.1.8.2. Cantera “Socabaya” 123
4.1.8.3. Cantera “Cono Norte” 123
4.1.9. Resumen de las propiedades del agregado fino de las 3 canteras 124
4.2. PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO 124
4.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018) 124
4.2.1.1. Cantera “La Poderosa” 127
4.2.1.2. Cantera “Socabaya” 133
4.2.1.3. Cantera “Cono Norte” 139
4.2.1.4. Resultados del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino 144
4.2.2. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en agregado grueso (NTP 400.018 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados, 2018) 145
4.2.2.1. Cantera “La Poderosa” 146
4.2.2.2. Cantera “Socabaya” 146
4.2.2.3. Cantera “Cono Norte” 147
4.2.3. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso (NTP 400.015 - Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados, 2018) 147
4.2.3.1. Cantera “La Poderosa” 149
4.2.3.2. Cantera “Socabaya” 149

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.2.3.3. Cantera “Cono Norte” 149
4.2.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso (NTP 400.017 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, 2016) 150
4.2.4.1. Cantera “La Poderosa” 152
4.2.4.2. Cantera “Socabaya” 153
4.2.4.3. Cantera “Cono Norte” 154
4.2.4.4. Resultados de los ensayos de PUS y PUC del agregado grueso 155
4.2.5. Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, 2018) 155
4.2.5.1. Cantera “La Poderosa” 157
4.2.5.2. Cantera “Socabaya” 158
4.2.5.3. Cantera “Cono Norte” 160
4.2.5.4. Resultados del ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso 161
4.2.6. Contenido de Humedad del agregado grueso (NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2018) 161
4.2.6.1. Cantera “La Poderosa” 162
4.2.6.2. Cantera “Socabaya” 163
4.2.6.3. Cantera “Cono Norte” 163
4.2.6.4. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso 163
4.2.7. Resistencia a la abrasión y al desgaste del agregado grueso (NTP 400.019 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles, 2019) 164
4.2.7.1. Cantera “La Poderosa” 166
4.2.7.2. Cantera “Socabaya” 166
4.2.7.3. Cantera “Cono Norte” 167
4.2.7.4. Resultados del ensayo de Resistencia a la Abrasión del agregado grueso 167
4.2.8. Resumen de las propiedades del agregado grueso de las 3 canteras 168
4.3. PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO (NTP 334.005 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland, 2018) 169
4.3.1. Cemento Tipo I 171
4.3.2. Cemento Tipo IP 172
4.3.3. Cemento Tipo HS 173
4.3.4. Cemento Tipo V 174
4.4. DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211 175
4.4.1. Cantera “La Poderosa” 175
4.4.1.1. Cemento Tipo I 175
4.4.1.2. Cemento Tipo IP 179
4.4.1.3. Cemento Tipo HS 183
4.4.1.4. Cemento Tipo V 187
4.4.2. Cantera “Socabaya” 191

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

4.4.2.1. Cemento Tipo I 191
4.4.2.2. Cemento Tipo IP 195
4.4.2.3. Cemento Tipo HS 199
4.4.2.4. Cemento Tipo V 203
4.4.3. Cantera "Cono Norte" 207
4.4.3.1. Cemento Tipo I 207
4.4.3.2. Cemento Tipo IP 211
4.4.3.3. Cemento Tipo HS 215
4.4.3.4. Cemento Tipo V 219
5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO 224
5.1. SECUENCIA REALIZADA AL PREPARAR LA MEZCLA DE CONCRETO Y AL HACER LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO 225
5.2. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO I 226
5.2.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco 227
5.2.1.1. Resultados del ensayo de temperatura del concreto 227
5.2.1.2. Resultados del ensayo de trabajabilidad del concreto 228
5.2.1.3. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto 229
5.2.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido 230
5.2.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto 230
5.2.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto 238
5.2.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto 239
5.3. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO IP 240
5.3.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco 241
5.3.1.1. Resultados del ensayo de temperatura del concreto 241
5.3.1.2. Resultados del ensayo de trabajabilidad del concreto 242
5.3.1.3. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto 243
5.3.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido 244
5.3.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto 244
5.3.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto 251
5.3.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto 253
5.4. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO HS 254
5.4.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco 254
5.4.1.1. Ensayo de temperatura del concreto 254
5.4.1.2. Ensayo de trabajabilidad del concreto 255
5.4.1.3. Ensayo de contenido de aire del concreto 256
5.4.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido 257
5.4.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto 257
5.4.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto 264
5.4.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto 266
5.5. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO V 267
5.5.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco 267

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.5.1.1. Ensayo de temperatura del concreto 267
5.5.1.2. Ensayo de trabajabilidad del concreto 268
5.5.1.3. Ensayo de contenido de aire del concreto 269
5.5.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido 270
5.5.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto 270
5.5.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto 277
5.5.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto 279
5.6. MÉTODOS DE ENSAYO DEL CEMENTO 280
5.6.1. Finura del cemento por medio de la malla N° 200 (NTP 334.058 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la finura por tamizado seco con el tamiz 75 um (N° 200), 2018) 280
5.6.1.1. Cemento Tipo I 281
5.6.1.2. Cemento Tipo IP 282
5.6.1.3. Cemento Tipo HS 282
5.6.1.4. Cemento Tipo V 283
5.6.1.5. Resultados del ensayo de Finura del cemento por la malla N° 200 284
5.6.2. Compresión de morteros de cemento hidráulico (NTP 334.051 - Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, 2018) 284
5.6.2.1. Granulometría de la arena utilizada para el mortero 287
5.6.2.2. Cemento Tipo I 289
5.6.2.3. Cemento Tipo IP 290
5.6.2.4. Cemento Tipo HS 291
5.6.2.5. Cemento Tipo V 292
5.6.3. Consistencia normal del cemento (NTP 334.074 - Cementos: Método de ensayo para la cantidad de agua requerida para la determinación de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico, 2018) 293
5.6.3.1. Cemento Tipo I 294
5.6.3.2. Cemento Tipo IP 294
5.6.3.3. Cemento Tipo HS 295
5.6.3.4. Cemento Tipo V 295
5.6.4. Tiempo de fraguado del cemento por el método de Vicat (NTP 334.006 - Cementos: Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat, 2018) 295
5.6.4.1. Cemento Tipo I 297
5.6.4.2. Cemento Tipo IP 298
5.6.4.3. Cemento Tipo HS 299
5.6.4.4. Cemento Tipo V 300
5.6.4.5. Resultados del ensayo de Tiempo de fraguado del cemento hidráulico 301
5.6.5. Falso fraguado del cemento (NTP 334.052 - Cementos: Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento. Método de la pasta, 2018) 301
5.6.5.1. Cemento Tipo I 303
5.6.5.2. Cemento Tipo IP 304

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

5.6.5.3. Cemento Tipo HS 304
5.6.5.4. Cemento Tipo V 305
6. CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS 307
6.1. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO I 308
6.2. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO IP 311
6.3. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO HS 314
6.4. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO V 317
6.5. ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LOS CONCRETOS ELABORADOS 320
6.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO, ENDURECIDO Y SEGÚN SUS COSTOS POR EL MÉTODO DE COTIZACIONES (MENOR), DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTOS DE LOS 4 TIPOS (MATRIZ DE PONDERACIÓN) 329
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN 333
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 349
ANEXOS 355
Anexo 1: Fichas Técnicas de los Cementos 356
Anexo 2: Diseño de mezclas ACI 211 383
Anexo 3: Ficha Técnica del Aditivo SikaCem Plastificante 456
Anexo 4: Comparación sobre las cantidades de materiales para 1 m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento 459
Anexo 5: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo I 472
Anexo 6: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo IP 482
Anexo 7: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo HS 492
Anexo 8: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo V 502
Anexo 9: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de mortero de los cementos 512
Anexo 10: Análisis de precios unitarios para el cálculo del precio del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento 517
Anexo 11: Constancia del Laboratorio de Suelos y Concreto 542

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1: El Coliseo Romano 47
Figura 2: El Panteón de Roma 47
Figura 3: Túnel del Támesis (Londres) 48
Figura 4: Restaurante "Los Manantiales" 48
Figura 5: Palacio Legislativo del Perú 49
Figura 6: Banco de Crédito del Perú 49
Figura 7: El Puente Chilina 50
Figura 8: Canalización de la Avenida Venezuela 50
Figura 9: Presa Tuti 51
Figura 10: Metro de Lima Línea 2 51
Figura 11: Casa de Concreto Armado 52
Figura 12: Marcas de cemento que se utilizarán en la investigación (Fichas Técnicas en el Anexo 1) 60
Figura 13: Agregado Grueso 61
Figura 14: Agregado Fino 61
Figura 15: Ubicaciones de las 3 canteras 62
Figura 16: Agua potable para la preparación del concreto 63
Figura 17: Preparación de mezcla de concreto 68
Figura 18: Ensayo de temperatura del concreto en estado fresco 69
Figura 19: Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco 70
Figura 20: Ensayo de contenido del aire del concreto en estado fresco 72
Figura 21: Tabla que indica el número de capas para realizar probetas de concreto 73
Figura 22: Elaboración de las probetas de concreto 74
Figura 23: Curado de las probetas de concreto 74
Figura 24: Edades del ensayo de compresión y sus tolerancias 75
Figura 25: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido 75
Figura 26: Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto en estado endurecido 76
Figura 27: Máquina de los Ángeles para el ensayo de abrasión del concreto 78
Figura 28: Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto en estado endurecido 78
Figura 29: Agitador mecánico con los tamices 80
Figura 30: Agregado fino tamizado - Muestra 1 "La Poderosa" 82
Figura 31: Agregado fino tamizado – Muestra 2 “La Poderosa” 84
Figura 32: Agregado fino tamizado – Muestra 3 “La Poderosa” 86
Figura 33: Agregado fino tamizado – Muestra 1 “Socabaya” 88
Figura 34: Agregado fino tamizado – Muestra 2 “Socabaya” 90
Figura 35: Agregado fino tamizado – Muestra 3 “Socabaya” 92
Figura 36: Agregado fino tamizado – Muestra 1 “Cono Norte” 94
Figura 37: Agregado fino tamizado – Muestra 2 “Cono Norte” 96
Figura 38: Agregado fino tamizado – Muestra 3 “Cono Norte” 98
Figura 39: Tabla de desempeño de acuerdo al Valor de Azul de Metileno 100
Figura 40: Valor de Azul de Metileno de "La Poderosa" 100
Figura 41: Valor de Azul de Metileno de "Socabaya" 100
Figura 42: Valor de Azul de Metileno de "Cono Norte" 100
Figura 43: Ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado fino 102
Figura 44: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado fino - Material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado fino 102
Figura 45: Ensayo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino 104
Figura 46: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado fino – Terrones de arcilla y partículas desmenuzables 104
Figura 47: Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado fino 107
Figura 48: Prueba de Humedad Superficial del agregado fino 114

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Figura 49: Picnómetro con muestra de agregado fino con agua añadida hasta la marca 114
Figura 50: Ensayo de Contenido de Humedad del agregado fino 120
Figura 51: Hidróxido de Sodio para el ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino 122
Figura 52: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "La Poderosa" 123
Figura 53: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "Socabaya" 123
Figura 54: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "Cono Norte" 123
Figura 55: Tabla de la cantidad mínima de muestra que se utilizará en el ensayo de Granulometría del agregado grueso 125
Figura 56: Tabla de Husos del agregado grueso 125
Figura 57: Muestra para el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso 126
Figura 58: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 "La Poderosa" 128
Figura 59: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 "La Poderosa" 130
Figura 60: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 "La Poderosa" 132
Figura 61: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 "Socabaya" 134
Figura 62: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 "Socabaya" 136
Figura 63: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 "Socabaya" 138
Figura 64: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 "Cono Norte" 140
Figura 65: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 "Cono Norte" 142
Figura 66: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 "Cono Norte" 144
Figura 67: Ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso 146
Figura 68: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado grueso - Material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso 146
Figura 69: Ensayo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso 148
Figura 70: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado grueso – Terrones de arcilla y partículas desmenuzables 148
Figura 71: Recipiente cilíndrico de 1/3 de pie^3 151
Figura 72: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso 157
Figura 73: Tabla de la cantidad mínima de muestra que se utilizará en el ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso 161
Figura 74: Ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso 162
Figura 75: Tabla para determinar la gradación de la muestra para el ensayo de resistencia a la abrasión 164
Figura 76: Tabla para determinar la cantidad de esferas de acero para el ensayo de resistencia a la abrasión 165
Figura 77: Esferas de acero para el ensayo de resistencia a la abrasión del agregado grueso 165
Figura 78: Frasco de Le Chatelier 170
Figura 79: Muestra de cemento para el ensayo de peso específico 170
Figura 80: Ensayo de peso específico del cemento 170
Figura 81: Ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200 281
Figura 82: Tabla de la granulometría de la arena gradada 285
Figura 83: Tabla de las cantidades de los materiales del mortero para 6 y 9 cubos 285
Figura 84: Ensayo de la resistencia a la compresión de morteros de cemento 287
Figura 85: Ensayo de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico 294
Figura 86: Cámara de humedad para el ensayo de tiempo de fraguado del cemento hidráulico 296
Figura 87: Aguja de Vicat 296
Figura 88: Ensayo de falso fraguado del cemento 303
Figura 89: Tarifas del m^3 de agua en la ciudad de Arequipa 308
Figura 90: Ficha Técnica del cemento Wari Tipo I - Parte 1 357
Figura 91: Ficha Técnica del cemento Wari Tipo I - Parte 2 358
Figura 92: Ficha Técnica del cemento Sol Tipo I - Parte 1 359
Figura 93: Ficha Técnica del cemento Sol Tipo I - Parte 2 360
Figura 94: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo I - Parte 1 361

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Figura 95: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo I - Parte 2 362
Figura 96: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 1 363
Figura 97: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 2 364
Figura 98: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 3 365
Figura 99: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 4 366
Figura 100: Ficha Técnica del cemento Mishky Tipo IP - Parte 1 367
Figura 101: Ficha Técnica del cemento Mishky Tipo IP - Parte 2 368
Figura 102: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo IP - Parte 1 369
Figura 103: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo IP - Parte 2 370
Figura 104: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo HS - Parte 1 371
Figura 105: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo HS - Parte 2 372
Figura 106: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo HS - Parte 1 373
Figura 107: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo HS - Parte 2 374
Figura 108: Ficha Técnica del cemento Inka Tipo HS - Parte 1 375
Figura 109: Ficha Técnica del cemento Inka Tipo HS - Parte 2 376
Figura 110: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo V - Parte 1 377
Figura 111: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo V - Parte 2 378
Figura 112: Ficha Técnica del cemento Pacasmayo Tipo V - Parte 1 379
Figura 113: Ficha Técnica del cemento Pacasmayo Tipo V - Parte 2 380
Figura 114: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo V - Parte 1 381
Figura 115: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo V - Parte 2 382
Figura 116: Ficha Técnica del aditivo SikaCem Plastificante - Parte 1 457
Figura 117: Ficha Técnica del aditivo SikaCem Plastificante - Parte 2 458

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfico 1: Componentes del Concreto 57
Gráfico 2: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 1 82
Gráfico 3: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 2 84
Gráfico 4: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 3 86
Gráfico 5: Curva Granulométrica del agregado fino de "Socabaya" con sus límites – Muestra 1 88
Gráfico 6: Curva Granulométrica del agregado fino de "Socabaya" con sus límites – Muestra 2 90
Gráfico 7: Curva Granulométrica del agregado fino de "Socabaya" con sus límites – Muestra 3 92
Gráfico 8: Curva Granulométrica del agregado fino de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 1 94
Gráfico 9: Curva Granulométrica del agregado fino de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 2 96
Gráfico 10: Curva Granulométrica del agregado fino de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 3 98
Gráfico 11: Curva Granulométrica del agregado grueso de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 1 128
Gráfico 12: Curva Granulométrica del agregado grueso de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 2 130
Gráfico 13: Curva Granulométrica del agregado grueso de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 3 132
Gráfico 14: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Socabaya" con sus límites – Muestra 1 134
Gráfico 15: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Socabaya" con sus límites – Muestra 2 136
Gráfico 16: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Socabaya" con sus límites – Muestra 3 138
Gráfico 17: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 1 140
Gráfico 18: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 2 142
Gráfico 19: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 3 144
Gráfico 20: Secuencia al preparar la mezcla de concreto y los ensayos en estado fresco y endurecido 225
Gráfico 21: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 227
Gráfico 22: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 227
Gráfico 23: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 228
Gráfico 24: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 228
Gráfico 25: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 229
Gráfico 26: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 230
Gráfico 27: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 231
Gráfico 28: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 232
Gráfico 29: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 233
Gráfico 30: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 234
Gráfico 31: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 235
Gráfico 32: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 236
Gráfico 33: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 238
Gráfico 34: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 238
Gráfico 35: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 239
Gráfico 36: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 240
Gráfico 37: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 241
Gráfico 38: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 241
Gráfico 39: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 242
Gráfico 40: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 242
Gráfico 41: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 243
Gráfico 42: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 243
Gráfico 43: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 244
Gráfico 44: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 245
Gráfico 45: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 246
Gráfico 46: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 247
Gráfico 47: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 249
Gráfico 48: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 251
Gráfico 49: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 252
Gráfico 50: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 253
Gráfico 51: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 253

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfico 52: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 254
Gráfico 53: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 254
Gráfico 54: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 255
Gráfico 55: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 255
Gráfico 56: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 256
Gráfico 57: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 256
Gráfico 58: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 257
Gráfico 59: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 258
Gráfico 60: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 259
Gráfico 61: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 260
Gráfico 62: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 261
Gráfico 63: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 262
Gráfico 64: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 264
Gráfico 65: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 265
Gráfico 66: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 266
Gráfico 67: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 266
Gráfico 68: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 267
Gráfico 69: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 267
Gráfico 70: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 268
Gráfico 71: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 268
Gráfico 72: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 269
Gráfico 73: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 269
Gráfico 74: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 270
Gráfico 75: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 271
Gráfico 76: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 272
Gráfico 77: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 273
Gráfico 78: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 274
Gráfico 79: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 275
Gráfico 80: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 277
Gráfico 81: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 278
Gráfico 82: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 279
Gráfico 83: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 279
Gráfico 84: Curva Granulométrica de la arena preparada con sus límites 288
Gráfico 85: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo I 289
Gráfico 86: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo IP 290
Gráfico 87: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo HS 291
Gráfico 88: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo V 292
Gráfico 89: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones .. 309
Gráfico 90: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones ... 309
Gráfico 91: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 310
Gráfico 92: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 311
Gráfico 93: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 312
Gráfico 94: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 312
Gráfico 95: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 313
Gráfico 96: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 314
Gráfico 97: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 315
Gráfico 98: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 315

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Gráfico 99: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 316
Gráfico 100: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 317
Gráfico 101: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 318
Gráfico 102: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 318
Gráfico 103: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 319
Gráfico 104: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 320
Gráfico 105: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo I - Por cotizaciones del flete ... 321
Gráfico 106: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo I - Método Walter Ibáñez 322
Gráfico 107: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo IP - Por cotizaciones del flete. 323
Gráfico 108: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo IP - Método Walter Ibáñez 324
Gráfico 109: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo HS - Por cotizaciones del flete 325
Gráfico 110: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo HS - Método Walter Ibáñez ... 326
Gráfico 111: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo V - Por cotizaciones del flete . 327
Gráfico 112: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo V - Método Walter Ibáñez..... 328
Gráfico 113: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 460
Gráfico 114: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 460
Gráfico 115: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 461
Gráfico 116: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 461
Gráfico 117: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 462
Gráfico 118: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 462
Gráfico 119: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 463
Gráfico 120: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 463
Gráfico 121: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 464
Gráfico 122: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 464
Gráfico 123: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 465
Gráfico 124: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 465
Gráfico 125: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 466
Gráfico 126: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 466
Gráfico 127: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 467
Gráfico 128: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 467
Gráfico 129: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 468
Gráfico 130: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 468
Gráfico 131: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 469
Gráfico 132: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 469
Gráfico 133: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 470
Gráfico 134: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 470
Gráfico 135: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 471
Gráfico 136: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 471

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1: Marcas de cemento del Tipo I que se utilizarán en la investigación 58
Tabla 2: Marcas de cemento del Tipo IP que se utilizarán en la investigación 59
Tabla 3: Marcas de cemento del Tipo HS que se utilizarán en la investigación 59
Tabla 4: Marcas de cemento del Tipo V que se utilizarán en la investigación 59
Tabla 5: Caso 1 para calcular la Resistencia Promedio Requerida 63
Tabla 6: Caso 2 para calcular la Resistencia Promedio Requerida 64
Tabla 7: Caso 3 para calcular la Resistencia Promedio Requerida 64
Tabla 8: Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras 64
Tabla 9: Contenido de aire atrapado en la mezcla de concreto 65
Tabla 10: Volumen Unitario de agua para el diseño de mezclas 65
Tabla 11: Relación agua/cemento por resistencia 66
Tabla 12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen 66
Tabla 13: Cálculo de los Volúmenes Absolutos sin agregado fino 67
Tabla 14: Presentación del diseño de mezclas en estado seco 67
Tabla 15: Diseño final por corrección por humedad 68
Tabla 16: Análisis Granulométrico del agregado fino de “La Poderosa” – Muestra 1 81
Tabla 17: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 “La Poderosa” 81
Tabla 18: Análisis Granulométrico del agregado fino de “La Poderosa” – Muestra 2 83
Tabla 19: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 “La Poderosa” 83
Tabla 20: Análisis Granulométrico del agregado fino de “La Poderosa” – Muestra 3 85
Tabla 21: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 “La Poderosa” 85
Tabla 22: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Socabaya” – Muestra 1 87
Tabla 23: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 “Socabaya” 87
Tabla 24: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Socabaya” – Muestra 2 89
Tabla 25: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 “Socabaya” 89
Tabla 26: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Socabaya” – Muestra 3 91
Tabla 27: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 “Socabaya” 91
Tabla 28: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Cono Norte” – Muestra 1 93
Tabla 29: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 “Cono Norte” 93
Tabla 30: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Cono Norte” – Muestra 2 95
Tabla 31: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 “Cono Norte” 95
Tabla 32: Análisis Granulométrico del agregado fino de “Cono Norte” – Muestra 3 97
Tabla 33: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 “Cono Norte” 97
Tabla 34: Tabla resumen del módulo de fineza del agregado fino de las 3 canteras 99
Tabla 35: Valor de Azul de Metileno de "La Poderosa" 100
Tabla 36: Valor de Azul de Metileno de "Socabaya" 100
Tabla 37: Valor de Azul de Metileno de "Cono Norte" 100
Tabla 38: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "La Poderosa" 102
Tabla 39: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "Socabaya" 102
Tabla 40: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "Cono Norte" 103
Tabla 41: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "La Poderosa" 105
Tabla 42: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "Socabaya" 105
Tabla 43: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "Cono Norte" 105
Tabla 44: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "La Poderosa" 108
Tabla 45: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "La Poderosa" 108

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 46: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "La Poderosa" 108
Tabla 47: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "Socabaya" 109
Tabla 48: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "Socabaya" 109
Tabla 49: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "Socabaya" 109
Tabla 50: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "Cono Norte" 110
Tabla 51: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "Cono Norte" 110
Tabla 52: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "Cono Norte" 110
Tabla 53: Tabla resumen del PUS y PUC del agregado fino de las 3 canteras 111
Tabla 54: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa" 115
Tabla 55: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa" 115
Tabla 56: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa" 115
Tabla 57: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa" 115
Tabla 58: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa" 115
Tabla 59: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa" 115
Tabla 60: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa" 116
Tabla 61: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa" 116
Tabla 62: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa" 116
Tabla 63: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya" 116
Tabla 64: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya" 116
Tabla 65: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya" 116
Tabla 66: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya" 117
Tabla 67: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya" 117
Tabla 68: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya" 117
Tabla 69: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya" 117
Tabla 70: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya" 117
Tabla 71: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya" 117
Tabla 72: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte" 118
Tabla 73: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte" 118
Tabla 74: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte" 118
Tabla 75: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte" 118
Tabla 76: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte" 118
Tabla 77: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte" 118
Tabla 78: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte" 119
Tabla 79: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte" 119
Tabla 80: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte" 119
Tabla 81: Tabla resumen del Peso Específico y Absorción del agregado fino de las 3 canteras 119
Tabla 82: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "La Poderosa" 121
Tabla 83: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "Socabaya" 121
Tabla 84: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "Cono Norte" 121
Tabla 85: Tabla resumen del Contenido de Humedad del agregado fino de las 3 canteras 122
Tabla 86: Tabla resumen de las propiedades del agregado fino de las 3 canteras 124
Tabla 87: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “La Poderosa” – Muestra 1 127
Tabla 88: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 “La Poderosa” 127
Tabla 89: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “La Poderosa” – Muestra 2 129
Tabla 90: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 “La Poderosa” 129
Tabla 91: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “La Poderosa” – Muestra 3 131
Tabla 92: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 “La Poderosa” 131
Tabla 93: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “Socabaya” – Muestra 1 133
Tabla 94: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 “Socabaya” 133
Tabla 95: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “Socabaya” – Muestra 2 135
Tabla 96: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 “Socabaya” 135
Tabla 97: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “Socabaya” – Muestra 3 137

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 98: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 "Socabaya"..... 137
Tabla 99: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 1..... 139
Tabla 100: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 "Cono Norte"..... 139
Tabla 101: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 2..... 141
Tabla 102: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 "Cono Norte"..... 141
Tabla 103: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 3..... 143
Tabla 104: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 "Cono Norte"..... 143
Tabla 105: Tabla resumen del módulo de fineza del agregado grueso de las 3 canteras..... 144
Tabla 106: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "La Poderosa"..... 146
Tabla 107: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "Socabaya"..... 146
Tabla 108: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "Cono Norte"..... 147
Tabla 109: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "La Poderosa"..... 149
Tabla 110: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "Socabaya"..... 149
Tabla 111: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "Cono Norte"..... 149
Tabla 112: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "La Poderosa"..... 152
Tabla 113: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "La Poderosa"..... 152
Tabla 114: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "La Poderosa"..... 152
Tabla 115: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "Socabaya"..... 153
Tabla 116: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "Socabaya"..... 153
Tabla 117: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "Socabaya"..... 153
Tabla 118: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "Cono Norte"..... 154
Tabla 119: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "Cono Norte"..... 154
Tabla 120: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "Cono Norte"..... 154
Tabla 121: Tabla resumen del PUS y PUC del agregado grueso de las 3 canteras..... 155
Tabla 122: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa"... 157
Tabla 123: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa"..... 157
Tabla 124: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa"... 158
Tabla 125: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa"..... 158
Tabla 126: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa"... 158
Tabla 127: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa"..... 158
Tabla 128: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya"..... 158
Tabla 129: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya"..... 159
Tabla 130: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya"..... 159
Tabla 131: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya"..... 159
Tabla 132: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya"..... 159
Tabla 133: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya"..... 159
Tabla 134: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte".... 160
Tabla 135: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte"..... 160
Tabla 136: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte".... 160
Tabla 137: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte"..... 160
Tabla 138: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte".... 160
Tabla 139: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte"..... 160
Tabla 140: Tabla resumen del Peso Específico y Absorción del agregado grueso de las 3 canteras..... 161
Tabla 141: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "La Poderosa"..... 162
Tabla 142: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "Socabaya"..... 163
Tabla 143: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "Cono Norte"..... 163

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 144: Tabla resumen del Contenido de Humedad del agregado grueso de las 3 canteras 163
Tabla 145: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa" 166
Tabla 146: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa" 166
Tabla 147: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa" 166
Tabla 148: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya" 166
Tabla 149: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya" 166
Tabla 150: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya" 167
Tabla 151: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte" 167
Tabla 152: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte" 167
Tabla 153: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte" 167
Tabla 154: Tabla resumen de la Resistencia a la Abrasión del agregado grueso de las 3 canteras 167
Tabla 155: Tabla resumen de las propiedades del agregado grueso de las 3 canteras 168
Tabla 156: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Wari Tipo I 171
Tabla 157: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Sol Tipo I 171
Tabla 158: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Cemex Tipo I 171
Tabla 159: Resultados del peso específico de los cementos Tipo I comparándolos con sus Fichas Técnicas 171
Tabla 160: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Yura Tipo IP 172
Tabla 161: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Mishky Tipo IP 172
Tabla 162: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo IP 172
Tabla 163: Resultados del peso específico de los cementos Tipo IP comparándolos con sus Fichas Técnicas 172
Tabla 164: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Yura Tipo HS 173
Tabla 165: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo HS 173
Tabla 166: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Inka Tipo HS 173
Tabla 167: Resultados del peso específico de los cementos Tipo HS comparándolos con sus Fichas Técnicas 173
Tabla 168: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo V 174
Tabla 169: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Pacasmayo Tipo V 174
Tabla 170: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Cemex Tipo V 174
Tabla 171: Resultados del peso específico de los cementos Tipo V comparándolos con sus Fichas Técnicas 174
Tabla 172: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 175
Tabla 173: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 176
Tabla 174: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 176
Tabla 175: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 177
Tabla 176: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 178
Tabla 177: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 178
Tabla 178: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 179
Tabla 179: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 180
Tabla 180: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 180
Tabla 181: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 181
Tabla 182: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 182
Tabla 183: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 182
Tabla 184: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 183
Tabla 185: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 184
Tabla 186: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 184
Tabla 187: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 185
Tabla 188: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 186
Tabla 189: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 186
Tabla 190: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 187
Tabla 191: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 188
Tabla 192: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 188
Tabla 193: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 189
Tabla 194: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 190
Tabla 195: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 190

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 196: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 191
Tabla 197: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 192
Tabla 198: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 192
Tabla 199: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 193
Tabla 200: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 194
Tabla 201: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 194
Tabla 202: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 195
Tabla 203: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 196
Tabla 204: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 196
Tabla 205: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 197
Tabla 206: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 198
Tabla 207: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 198
Tabla 208: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 199
Tabla 209: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 200
Tabla 210: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 200
Tabla 211: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 201
Tabla 212: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 202
Tabla 213: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 202
Tabla 214: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 203
Tabla 215: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 204
Tabla 216: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 204
Tabla 217: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 205
Tabla 218: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 206
Tabla 219: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 206
Tabla 220: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 207
Tabla 221: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 208
Tabla 222: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 208
Tabla 223: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 209
Tabla 224: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 210
Tabla 225: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 210
Tabla 226: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 211
Tabla 227: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 212
Tabla 228: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 212
Tabla 229: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 213
Tabla 230: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 214
Tabla 231: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 214
Tabla 232: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 215
Tabla 233: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 216
Tabla 234: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 216
Tabla 235: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 217
Tabla 236: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 218
Tabla 237: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 218
Tabla 238: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 219
Tabla 239: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 220
Tabla 240: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 220
Tabla 241: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 221
Tabla 242: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 222
Tabla 243: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 222
Tabla 244: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 230
Tabla 245: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 231
Tabla 246: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 231
Tabla 247: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 232

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 248: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 233
Tabla 249: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 233
Tabla 250: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 234
Tabla 251: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 234
Tabla 252: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 235
Tabla 253: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 235
Tabla 254: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 236
Tabla 255: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 236
Tabla 256: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 238
Tabla 257: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 239
Tabla 258: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 244
Tabla 259: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 245
Tabla 260: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 245
Tabla 261: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 246
Tabla 262: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 246
Tabla 263: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 247
Tabla 264: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 247
Tabla 265: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 248
Tabla 266: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 248
Tabla 267: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 248
Tabla 268: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 249
Tabla 269: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 249
Tabla 270: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 250
Tabla 271: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 251
Tabla 272: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 252
Tabla 273: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 257
Tabla 274: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 258
Tabla 275: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 258
Tabla 276: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 259
Tabla 277: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 259
Tabla 278: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 260
Tabla 279: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 260
Tabla 280: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 261
Tabla 281: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 261
Tabla 282: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 262
Tabla 283: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 262
Tabla 284: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 263
Tabla 285: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 264
Tabla 286: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 265
Tabla 287: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 270
Tabla 288: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 271
Tabla 289: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 271
Tabla 290: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 272
Tabla 291: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 272
Tabla 292: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 273
Tabla 293: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 273
Tabla 294: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 274
Tabla 295: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 274
Tabla 296: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 275
Tabla 297: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 275
Tabla 298: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 276
Tabla 299: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 277

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 300: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 278
Tabla 301: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo I 281
Tabla 302: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo IP 282
Tabla 303: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo HS 282
Tabla 304: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo V 283
Tabla 305: Tabla resumen del ensayo de Finura por la malla N° 200 de todos los cementos 284
Tabla 306: Análisis Granulométrico de la arena preparada 288
Tabla 307: Límites de la arena de Ottawa 288
Tabla 308: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo I 289
Tabla 309: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo I 289
Tabla 310: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo IP 290
Tabla 311: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo IP 290
Tabla 312: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo HS 291
Tabla 313: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo HS 291
Tabla 314: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo V 292
Tabla 315: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo V 292
Tabla 316: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo I 294
Tabla 317: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo IP 294
Tabla 318: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo HS 295
Tabla 319: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo V 295
Tabla 320: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo I 297
Tabla 321: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo IP 298
Tabla 322: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo HS 299
Tabla 323: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo V 300
Tabla 324: Tabla resumen del ensayo de Tiempo de fraguado inicial de todos los cementos 301
Tabla 325: Tabla resumen del ensayo de Tiempo de fraguado final de todos los cementos 301
Tabla 326: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo I 303
Tabla 327: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo IP 304
Tabla 328: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo HS 304
Tabla 329: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo V 305
Tabla 330: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 309
Tabla 331: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 309
Tabla 332: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa 310
Tabla 333: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 310
Tabla 334: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 310
Tabla 335: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 312
Tabla 336: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 312
Tabla 337: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa 313
Tabla 338: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 313
Tabla 339: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 313
Tabla 340: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 315
Tabla 341: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 315
Tabla 342: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa 316
Tabla 343: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 316
Tabla 344: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 316
Tabla 345: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones 318

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 346: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones .. 318
Tabla 347: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa 319
Tabla 348: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Chimbote - Arequipa 319
Tabla 349: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 319
Tabla 350: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez 320
Tabla 351: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo I - Por cotizaciones del flete 321
Tabla 352: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo I - Método Walter Ibáñez 322
Tabla 353: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo IP - Por cotizaciones del flete 323
Tabla 354: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo IP - Método Walter Ibáñez 324
Tabla 355: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo HS - Por cotizaciones del flete 325
Tabla 356: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo HS - Método Walter Ibáñez..... 326
Tabla 357: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo V - Por cotizaciones del flete 327
Tabla 358: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo V - Método Walter Ibáñez..... 328
Tabla 359: Tabla de Puntajes para el Análisis Comparativo de las propiedades de las mezclas de 210 kgf/cm^2..... 329
Tabla 360: Matriz de Ponderación de las propiedades de las mezclas de 210 kgf/cm^2 para los 4 tipos de cementos 329
Tabla 361: Tabla de Puntajes para el Análisis Comparativo de las propiedades de las mezclas de 280 kgf/cm^2..... 330
Tabla 362: Matriz de Ponderación de las propiedades de las mezclas de 280 kgf/cm^2 para los 4 tipos de cementos 331
Tabla 363: Puntajes promedio obtenidos de las matrices de ponderación para los 4 tipos de cemento 332
Tabla 364: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 384
Tabla 365: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 385
Tabla 366: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 386
Tabla 367: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 387
Tabla 368: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 388
Tabla 369: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 389
Tabla 370: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 390
Tabla 371: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 391
Tabla 372: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 392
Tabla 373: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 393
Tabla 374: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 394
Tabla 375: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 395
Tabla 376: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 396
Tabla 377: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 397
Tabla 378: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 398
Tabla 379: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 399
Tabla 380: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 400
Tabla 381: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 401
Tabla 382: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 402
Tabla 383: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 403
Tabla 384: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 404
Tabla 385: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 405
Tabla 386: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 406
Tabla 387: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 407
Tabla 388: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 408
Tabla 389: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 409
Tabla 390: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 410
Tabla 391: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 411
Tabla 392: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 412
Tabla 393: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 413
Tabla 394: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 414
Tabla 395: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 415

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 396: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 416
Tabla 397: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 417
Tabla 398: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 418
Tabla 399: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 419
Tabla 400: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 420
Tabla 401: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 421
Tabla 402: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 422
Tabla 403: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 423
Tabla 404: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 424
Tabla 405: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 425
Tabla 406: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 426
Tabla 407: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 427
Tabla 408: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 428
Tabla 409: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 429
Tabla 410: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 430
Tabla 411: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 431
Tabla 412: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 432
Tabla 413: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 433
Tabla 414: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 434
Tabla 415: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 435
Tabla 416: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 436
Tabla 417: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 437
Tabla 418: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 438
Tabla 419: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 439
Tabla 420: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 440
Tabla 421: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 441
Tabla 422: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 442
Tabla 423: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 443
Tabla 424: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 444
Tabla 425: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 445
Tabla 426: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 446
Tabla 427: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 447
Tabla 428: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 448
Tabla 429: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 449
Tabla 430: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 450
Tabla 431: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 451
Tabla 432: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 452
Tabla 433: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 453
Tabla 434: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 454
Tabla 435: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 455
Tabla 436: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 473
Tabla 437: Resultados de los ensayos del concreto - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 473
Tabla 438: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 474
Tabla 439: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 474
Tabla 440: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 475
Tabla 441: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 475
Tabla 442: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 476
Tabla 443: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 476
Tabla 444: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 477
Tabla 445: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 477
Tabla 446: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 478
Tabla 447: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 478

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 448: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 479
Tabla 449: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 479
Tabla 450: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 480
Tabla 451: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 480
Tabla 452: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 481
Tabla 453: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 481
Tabla 454: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 483
Tabla 455: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 483
Tabla 456: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 484
Tabla 457: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 484
Tabla 458: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 485
Tabla 459: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 485
Tabla 460: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 486
Tabla 461: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 486
Tabla 462: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 487
Tabla 463: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 487
Tabla 464: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 488
Tabla 465: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 488
Tabla 466: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 489
Tabla 467: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 489
Tabla 468: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 490
Tabla 469: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm2 - "Cono Norte" 490
Tabla 470: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 491
Tabla 471: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 491
Tabla 472: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 493
Tabla 473: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 493
Tabla 474: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 494
Tabla 475: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 494
Tabla 476: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 495
Tabla 477: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 495
Tabla 478: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 496
Tabla 479: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 496
Tabla 480: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 497
Tabla 481: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 497
Tabla 482: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 498
Tabla 483: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 498
Tabla 484: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 499
Tabla 485: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 499
Tabla 486: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 500
Tabla 487: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 500
Tabla 488: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 501
Tabla 489: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 501
Tabla 490: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 503
Tabla 491: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 503
Tabla 492: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 504
Tabla 493: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 504
Tabla 494: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 505
Tabla 495: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa" 505
Tabla 496: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 506
Tabla 497: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 506
Tabla 498: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 507
Tabla 499: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 507

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 500: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya" 508
Tabla 501: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya" 508
Tabla 502: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 509
Tabla 503: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 509
Tabla 504: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 510
Tabla 505: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 510
Tabla 506: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 511
Tabla 507: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte" 511
Tabla 508: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo I 513
Tabla 509: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo IP 514
Tabla 510: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo HS 515
Tabla 511: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo V 516
Tabla 512: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "La Poderosa" – Por cotizaciones 518
Tabla 513: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Socabaya" – Por cotizaciones 519
Tabla 514: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Cono Norte" – Por cotizaciones 520
Tabla 515: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "La Poderosa" – Por cotizaciones 521
Tabla 516: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Socabaya" – Por cotizaciones 522
Tabla 517: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Cono Norte" – Por cotizaciones 523
Tabla 518: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "La Poderosa" – Por cotizaciones 524
Tabla 519: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Socabaya" – Por cotizaciones 525
Tabla 520: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Cono Norte" – Por cotizaciones 526
Tabla 521: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "La Poderosa" – Por cotizaciones 527
Tabla 522: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Socabaya" – Por cotizaciones 528
Tabla 523: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Cono Norte" – Por cotizaciones 529
Tabla 524: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez 530
Tabla 525: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez 531
Tabla 526: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez . 532
Tabla 527: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez 533
Tabla 528: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez... 534
Tabla 529: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez 535
Tabla 530: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez 536
Tabla 531: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez . 537
Tabla 532: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez 538
Tabla 533: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez 539
Tabla 534: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez ... 540
Tabla 535: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez 541

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

1. CAPÍTULO I: GENERALIDADES DE LA INVESTIGACIÓN

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO I

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1. Formulación del problema

- ¿Cuáles son los resultados en el análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa, y su costo beneficio?
- ¿Cuáles son los resultados en el análisis comparativo del comportamiento del concreto para las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V?
- ¿Cuál es el resultado en el análisis del comportamiento del agregado de las 3 canteras de la ciudad de Arequipa?
- ¿Cómo puedo saber cuál de todas las marcas de cemento para cada tipo alcanza la mayor resistencia a la compresión?
- ¿Cuál de todas las marcas de cemento de cada tipo es la más económica, pero a la vez cumple con todos los parámetros?

1.1.2. Desarrollo de la problemática

Hoy en día en la ciudad de Arequipa, la industria de la construcción ha crecido en los últimos años, como consecuencia del aumento de la población. Según el INEI en el año 2017 se contaba con 1 millón 316 mil habitantes aproximadamente; y se han realizado obras como viviendas y centros comerciales, los cuales son financiados por el estado o entidades privadas (INEI, 2017).

En el tema de construcción de viviendas normalmente casi el 80% se realiza en concreto armado y el otro 20% se realiza de otros materiales como el sillar, piedra o adobe, según el último censo realizado por el INEI en el 2017; siendo el concreto el material más utilizado para el sector de la construcción, es por ello que nosotros debemos de realizar un análisis más profundo por ser este el material más usado (INEI, 2017).

En la ciudad de Arequipa, hace años atrás se utilizaban los cementos tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV y tipo V, los cuales se caracterizaban por tener diferentes usos y

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

aplicaciones, que se requerían para los proyectos; sin embargo en los últimos años se ha visto la nueva incorporación de tipos de cemento como el tipo IP y tipo HS, pero hasta el momento no se ha tenido ninguna investigación en la ciudad de Arequipa la cual aporte con resultados reales comprobados in situ o en laboratorio de las diferentes marcas de estos tipos de cemento que se comercializan en la actualidad, por lo cual hay una ligera decadencia en la información para una buena gestión de toma de decisiones.

Según la Bolsa de Valores de Lima en el año 2018, indicó que la producción de la planta de Yura en un año era aproximadamente 4 millones 300 mil toneladas de cemento; y sumando las nuevas marcas que han ingresado al mercado y el crecimiento de la industria de la construcción en los últimos años, podemos decir que las proyecciones de construcción en el Perú y en la ciudad Arequipa van a elevarse y vamos a tener un incremento de toneladas por metro cúbico de concreto anual, por lo cual, se debería hacer un análisis exhaustivo de los tipos de cemento porque el impacto es de gran importancia (Bolsa de Valores de Lima S.A., 2018).

Se sabe que cada fábrica de cemento cuenta con su propia infraestructura, procesos industriales y parámetros de calidad para que sus productos cumplan con la normativa para cada tipo de cemento. Por lo tanto, se plantea realizar un análisis comparativo de diferentes marcas de cemento utilizadas en la ciudad de Arequipa, como Wari, Mishky y Yura; en el resto del Perú, como Andino, Sol, Inka y Pacasmayo; y una marca internacional de México que está ingresando al país, la cual es Cemex; y realizar los diferentes ensayos en laboratorio utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa, las cuales son “La Poderosa”, la de “Socabaya” y la de “Cono Norte”; para obtener resultados de acuerdo a su trabajabilidad y costo.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo general

- Realizar el análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa y su costo beneficio.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.2.2. Objetivos específicos

- Realizar los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, peso unitario suelto y compactado, peso específico y absorción del agregado fino y agregado grueso; adicionalmente, realizar el ensayo de impurezas orgánicas del agregado fino y resistencia a la abrasión y al desgaste del agregado grueso de las 3 canteras seleccionadas de la ciudad de Arequipa.
- Comparar las temperaturas de los concretos de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa mediante ensayos de laboratorio.
- Realizar el ensayo del Slump para comparar la consistencia del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa.
- Comparar el contenido de aire del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa mediante ensayos de laboratorio.
- Realizar el ensayo de resistencia a la compresión del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, a los 3 días, 7 días y 28 días, para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa.
- Llevar a cabo el ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, a los 28 días para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa.
- Realizar el ensayo de resistencia a la abrasión del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa.
- Llevar a cabo el ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200 de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.
- Realizar el ensayo de consistencia normal del cemento de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

- Llevar a cabo el ensayo de tiempo de fraguado del cemento por el método de Vicat de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.
- Realizar el ensayo de compresión de morteros de cemento hidráulico de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.
- Llevar a cabo el ensayo de falso fraguado del cemento de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.
- Realizar el análisis de costo unitario de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.

1.3. HIPÓTESIS

Es probable que, realizando el análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V se pueda comprobar el comportamiento en estado fresco y endurecido del concreto para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa y el costo que implica la utilización de estos cementos.

1.4. JUSTIFICACIÓN

En la actualidad existen marcas de cemento que presentan mayor demanda que otras, y esto se debe a que son más conocidas, que tienen mayor antigüedad, que son más costosas y por lo tanto tienen una confiabilidad mayor en el mercado; sin embargo, hay una gran cantidad de marcas nuevas que están entrando, pero no son conocidas y no tienen muy buena acogida por el público; no obstante, la realidad es que no se sabe si estas marcas nuevas superan a las antiguas en calidad, es por ello que en esta investigación se comparará el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido de marcas de cemento conocidas como lo es Yura, Andino, Pacasmayo, Sol, entre otras; con marcas nuevas que entraron recientemente, como lo es Wari, Mishky y Cemex la cual es una marca mexicana que acaba de entrar al mercado peruano.

El cemento es el material más usado en la industria de la construcción, por lo tanto, es necesario actualizar el conocimiento de los diferentes tipos de cemento que se utilizan en el mercado en la actualidad, para conocer profundamente sus usos que varían de acuerdo a las necesidades del proyecto y el usuario generando beneficios que permiten lograr resistencias estructurales adecuadas, acelerar los procesos constructivos, entre otras; es

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

por ello que en esta investigación se decidió realizar el análisis de los tipos de cemento más comerciales, los cuales son el tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V.

En la ciudad de Arequipa, hay una variedad de canteras, las cuales se diferencian por las propiedades de sus agregados, es por ello que en esta investigación se realizarán 6 ensayos en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2, las cuales son las más utilizadas en los proyectos de construcción; con la finalidad de analizar el comportamiento del concreto utilizando diferentes marcas de cemento y también usando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa; las cuales serán La Poderosa, la de Socabaya y la de Cono Norte.

Con respecto a lo económico, el porcentaje que representa el cemento del costo total de un proyecto esta entre el 5% y 13% dependiendo del tipo de edificación, el cual es un valor que requiere importancia; y como lo mencionamos antes hay una gran variedad de marcas en cada tipo de cemento de acuerdo a las necesidades, y estas varían en costos, es por ello que en esta investigación se realizará el análisis de costos unitarios de diversas marcas para saber cuál es la más económica pero a la vez cumple con todos los parámetros (Gonzáles de la Cotera, 2010).

1.5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

- En la ciudad de Arequipa no se tiene a la mano todas las marcas de cada tipo de cemento que se quiere comparar, ya que aquí solo se cuenta con Yura, Wari y Mishky; en Lima se encuentra Sol, Andino, Inka y Cemex; y en La Libertad tenemos Pacasmayo; por lo que se tendrá que ir dichas ciudades a traer estos cementos o se tendrá que mandar a traer.

- No se optimizarán los diseños, ya que la finalidad de esta tesis se trata en utilizar las mismas cantidades de materiales según propone su diseño, verificando el aporte que pueda dar cada tipo y marca de cemento.

- No se realizó el ensayo de tiempo de fragua del concreto, por falta del equipo, es por ello que se tiene esta limitación.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Independientes

- El tipo y marca de cemento.
- La forma, tamaño y tipo del agregado fino y grueso.
- La cantidad de agua.
- Método de dosificación del concreto.

1.6.2. Variables Dependientes

- Resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2.
  - La temperatura del concreto.
  - La trabajabilidad del concreto (asentamiento).
  - El contenido de aire.
  - La resistencia a la compresión del concreto.
  - La resistencia a la tracción indirecta del concreto
  - La resistencia a la abrasión del concreto
- El costo del diseño de mezclas del concreto calculado del análisis de precios unitarios.
- Resultados de los ensayos del cemento.
  - Finura del cemento.
  - Consistencia normal del cemento.
  - Tiempo de fraguado del cemento.
  - Fluidez de morteros de cemento.
  - Compresión de morteros de cemento hidráulico.
  - Falso fraguado del cemento.

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

2. CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

CAPÍTULO II

2.1. ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN

Con respecto a los antecedentes no se encontraron estudios en la ciudad de Arequipa relacionados a comparación de marcas de cemento, sin embargo, existen investigaciones realizadas en otros departamentos del Perú y también internacionalmente, como las siguientes:

- **"ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS TIPO I Y TIPO III, MODIFICADOS CON ADITIVOS ACELERANTES Y RETARDANTES",** dicha investigación llegó a la conclusión que el retardante reductor de agua, en cuanto a la resistencia a la compresión del concreto es inversamente proporcional a la relación agua/cemento; también que la mezcla de concreto con cemento tipo I con o sin aditivos presentó una resistencia decreciente y la mezcla de concreto elaborada con cemento tipo III presentó una resistencia creciente (Castellón Corrales & De la Ossa Arias, 2013).
- **"ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS DE CUATRO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I",** la presente investigación compara 4 marcas de cemento con la finalidad de saber cuál es la marca de mejor calidad para el constructor respecto a las condiciones de la zona donde se desea realizar la construcción. Realizaron ensayos propios del cemento como la densidad, finura o superficie específica, consistencia normal, tiempo de fraguado, expansión del cemento por autoclave y por agujas de Le Chatelier y la resistencia a la compresión (Cortes Gómez & Perilla Sastoque, 2014).
- **"ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONCRETOS UTILIZANDO CEMENTO BLANCO "TOLTECA" Y CEMENTO GRIS "SOL"**, dicha investigación determinó las propiedades más significativas de estos 2 cementos en estado fresco y endurecido. Finalmente, la investigación determinó que el comportamiento del concreto con cemento Blanco Tolteca es mejor que la del concreto con cemento Gris Sol en consistencia, compacidad, peso unitario, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y trabajabilidad; pero no en contenido de aire, temperatura y tiempo de fraguado (Gallo Cubas & Saavedra Castro, 2015).

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

- **“ANÁLISIS COMPARATIVO DEL CONCRETO LANZADO CON CEMENTO TIPO IP Y TIPO HE EN EL REVESTIMIENTO DE TÚNELES DE LA MINA ORCOPAMPA – AREQUIPA”**, esta investigación determinó las diferencias entre el concreto lanzado con el cemento tipo IP y tipo HE, en cuyos resultados estadísticos se mostró que existen diferencias significativas del 62% entre los resultados de la resistencia a la compresión del concreto lanzado con cemento tipo HE sobre el concreto lanzado con cemento tipo IP en su totalidad de edades ensayadas. Además, se determinó que el cemento tipo HE tiene una mejor capacidad para absorber energía, ya que tiene la característica de desarrollar resistencias a edades tempranas (Cervantes Abarca & Villa Meza, 2015).
- **“DESEMPEÑO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL CONCRETO DOSIFICADO CON CEMENTO NACIONAL COMPARADO CON EL CONCRETO DOSIFICADO CON CEMENTO SOL”**, la presente investigación compara las propiedades físicas y mecánicas de estas 2 marcas de cemento, para determinar su desempeño a través de ensayos estandarizados de laboratorio. Para dicho estudio se consideraron 4 diseños de mezclas diferentes (relaciones agua/cemento: 0.50, 0.55, 0.60 y 0.70), en busca de comparar los desempeños de ambos concretos (Acevedo Damian & Martinez Vignolo, 2017).
- **“INFLUENCIA DEL CURADO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PREPARADO CON CEMENTO PORTLAND TIPO I Y CEMENTO PUZOLÁNICO TIPO IP EN LA CIUDAD DE ABANCAY – APURIMAC”,** la presente investigación demostró la influencia que tiene el curado en el concreto para 3 condiciones diferentes; el primer método en pozos de agua sumergidos como normalmente se hace en laboratorios, el segundo a través del riego cada cierto tiempo como normalmente se hace en cualquier obra y el último dejado a la intemperie. Para esta investigación se utilizaron cemento portland tipo I y cemento puzolánico tipo IP, para poder apreciar el comportamiento que presenta cada uno frente a dos condiciones climáticas diferentes de la ciudad de Abancay (templado – moderadamente lluvioso) y la localidad de Pachachaca (cálido – templado) (Cuellar Loaiza & Sequeiros Arone, 2017).

2.2. HISTORIA DEL CEMENTO

2.2.1. Desde Egipto hasta Roma

En la antigüedad los egipcios utilizaban mortero de yeso y cal para la construcción de sus monumentos, mientras en Troya realizaban sus construcciones con piedras unidas con arcilla; sin embargo, en las bóvedas de 100 años antes de Cristo se encontró la presencia del hormigón (Cementos La Unión, 2015).

Años después, los romanos descubrieron el cemento, el cual lo fabricaban mezclando cal viva con cenizas volcánicas; con este material realizaron diversas construcciones como el Panteón de Roma y su cúpula de 44 metros de luz, en la cual también se utilizó el hormigón (Cementos La Unión, 2015).

2.2.2. Desde Roma hasta 1900

Louis Joseph Vicat fue considerado el padre del cemento, el cual fue un científico francés que en 1817 inventó un sistema de fabricación de vía húmeda, la cual se sigue usando hasta la actualidad. También realizó investigaciones sobre el desgaste que produce el agua de mar en el hormigón y mortero (Cementos La Unión, 2015).

En 1817 publicó "Recherches experimentales" y en 1928 "Mortiers et ciments calcaires", los cuales trataban sobre la fabricación del cemento y las proporciones de calizas y arcillas que se utilizaban (Cementos La Unión, 2015).

A mediados de 1824, Joseph Asphin y Isaac Jhonson patentaron el cemento Portland, y establecieron que este debe ser fabricado combinando materiales calizos y arcillosos en determinadas proporciones, calentando el material en un horno, y luego pulverizarlo hasta conseguir un polvo muy fino. Si bien es cierto que hay una gran diferencia entre este material con los cementos modernos, pero su descubrimiento permite el creciente desarrollo del concreto. Años más tarde, dicho cemento se utilizó para la construcción del túnel bajo el río Támesis en Londres (Cementos La Unión, 2015).

En 1845, Isaac Johnson logró clinkerizar la mezcla de caliza y arcilla introduciéndola a temperaturas muy altas (Cementos La Unión, 2015).

Aproximadamente en la segunda mitad del siglo XIX se realizaciones diversas construcciones como ferrocarriles, puentes y puertos con la utilización del cemento.

En 1900, las fábricas de cementos comenzaron a crecer y la utilización del cemento portland se volvió indispensable, hasta el día de hoy que es el material industrializado de mayor consumo (Cementos La Unión, 2015).

Finalmente, en 1965, se desarrollaron los cementos combinados, los cuales son de común utilización en la actualidad (Cementos La Unión, 2015).

2.3. HISTORIA DEL CONCRETO

2.3.1. Desde Roma hasta 1900

En la época Romana, se da la primera información sobre un aglomerante con características muy parecidas al concreto, dadas por Plinio, un autor romano, el cual habló sobre las proporciones de un aglomerante utilizado en la construcción de cisternas romanas, indicando que debe mezclarse cinto partes de arena de gravilla pura, dos de cal calcinada y fragmentos de sílice (Rivva López, 2013, pág. 7).

Tanto los griegos como los romanos utilizaban materiales puzolánicos mezclados con cal para preparar concreto. Vitruvius fue un arquitecto romano, el cual decía que la tufa volcánica, también conocida como puzolana, posee cualidades extraordinarias, ya que, al mezclarla con la cal y piedra, esta se endurece (Rivva López, 2013, pág. 7).

Los mejores concretos empleados en las más famosas construcciones romanas, fueron de ladrillo roto, cal y puzolana; uno de los mejores ejemplos es el Panteón de Adriano (Rivva López, 2013, pág. 8).

En 1756, John Smeaton realizó una investigación sobre morteros de la construcción de un nuevo faro del poblado de Eddystone; dicho mortero tenía que estar bajo el mar y bajo condiciones severas; por lo cual el mortero estuvo compuesto de 2 medidas de cal cocida o apagada, mezclada con una tufa volcánica, las cuales deben estar bien batidas hasta lograr una consistencia de pasta utilizando la menor cantidad de agua posible (Rivva López, 2013, pág. 8).

En 1892, Feret fijó los primeros principios para realizar mezclas de mortero o concreto, desarrollando interrelaciones entre las cantidades de cemento, aire y agua; además definió la importancia del aire en las mezclas de concreto (Rivva López, 2013, pág. 8).

2.3.2. Desde 1900 hasta 1940

En 1907, Fuller y Thompson publicaron “Laws of Proportioning Concrete”, el cual fue su investigación en el concreto que iba a ser utilizado por la Comisión del Acueducto de la ciudad de Nueva York. En esta investigación lo más importante está

en la densidad del concreto y en cómo lograr aplicarlo a la "Curva de Fuller" para graduar el agregado a máxima densidad (Rivva López, 2013, pág. 8).

Este trabajo introdujo un método de diseño que se basa en la granulometría del agregado, permitiendo seleccionar las proporciones para obtener concreto de máxima densidad, sin embargo, se obtuvo mezclas ásperas y poco trabajables (Rivva López, 2013, pág. 9).

En 1918, realizaron una investigación en el Lewis Institute en Chicago, donde desarrollaron la primera teoría coherente sobre el proporcionamiento de mezclas de concreto. Abrams desarrolló un estudio sobre el proporcionamiento de mezcla de concreto y dio nacimiento a la conocida "Ley de la relación agua/cemento" o "Ley de Abrams" (Rivva López, 2013, pág. 9).

En 1923, Gilkey realizó las primeras investigaciones sobre la ley de Abrams y además indicó que el agregado no era un material de relleno, sino que este cumple un papel muy importante en el comportamiento del concreto (Rivva López, 2013, pág. 9).

Posteriormente fue publicado un Boletín en la Universidad de Illinois, realizado por Talbot y Richard, en el cual indicaban como diseñar mezclas de concreto para diferentes densidades y resistencias, utilizando como dato la cantidad de vacíos que presenta el mortero preparado con cemento y agregado fino. Sin embargo, lo más importante de esta investigación fue la introducción del coeficiente para relacionar el volumen del agregado seco y compactado al volumen de concreto, y así poder determinar la cantidad de agregado grueso utilizado por unidad de volumen de concreto (Rivva López, 2013, pág. 9).

En 1938, se realizaron investigaciones en Estados Unidos, los cuales llegaron a la conclusión que la incorporación de aire a las mezclas de concreto mejoraba la durabilidad en climas fríos y de deshielo (Rivva López, 2013, pág. 10).

2.3.3. En los últimos 60 años

En 1942, en muchos países investigaron sobre la utilización de puzolana y la incorporación de aditivos a las mezclas de concreto (Rivva López, 2013, pág. 11).

También Henry Kennedy dio un método basado en la relación agua/cemento y el módulo de fineza para determinar las proporciones adecuadas de agregado fino y grueso (Rivva López, 2013, pág. 11).

En 1944, American Concrete Institute publicó el ACI 613-44 ("Recommended Practice for the Desing of Concrete Mixed"), el cual incluye los pasos que se deben seguir para realizar un diseño de mezclas de concreto por el método de volúmenes absolutos, el cual está basado en la relación agua/cemento y en la resistencia (Rivva López, 2013, pág. 11).

En 1952, se utilizó por primera vez cenizas, las cuales ayudaban a reducir la velocidad de la generación de calor en las estructuras (Rivva López, 2013, pág. 12).

En 1954, American Concrete Institute reemplazó el ACI 613-44 por una nueva publicación, en la cual estaba incluido el diseño de concreto con y sin aire incorporado, además que en este procedimiento se considera la angularidad y el contenido de vacíos del agregado grueso en el peso unitario seco varillado del volumen de agregado (Rivva López, 2013, pág. 12).

Posteriormente en la década de los 60, Stalon Walker propuso un método el cual consistía en la selección del porcentaje de agregado fino en el agregado total, utilizando unas tablas basadas en el contenido de cemento y el tamaño máximo del agregado (Rivva López, 2013, pág. 12).

En 1963, se comenzó a añadir al concreto fibras de acero o de vidrio, las cuales ayudan a mejorar la resistencia a la tensión, a controlar el agrietamiento y al aumento de la resistencia a la abrasión (Rivva López, 2013, pág. 13).

También se comenzó a desarrollar el uso de aditivos como acelerantes, plastificantes, entre otros; los cuales modifican las propiedades del concreto de acuerdo a las necesidades que demanda su utilización (Rivva López, 2013, pág. 13).

En 1965, se desarrollaron los concretos livianos y pesados, también los concretos de resistencias muy altas como 700 kgf/cm^2, los arquitectónicos y los coloreados; los cuales para su diseño requieren ciertas modificaciones en el diseño de mezclas (Rivva López, 2013, pág. 13).

En la década de las 70, Walker, Bloem y Gaynor, llevaron a la conclusión que, para mezclas de concreto de altas resistencias, el agregado a utilizarse debe tener un tamaño entre 1/2" a 3/8" y para mezclas de concreto de resistencias medias se debería utilizar agregados de 3/4" a 1 1/2" (Rivva López, 2013, pág. 14).

Luego, American Concrete Institute reemplazó la ACI 613-54 por la ACI 211-71 ("Recommended Practice for Selecting Proportions for Normal Weight Concrete") la cual se sigue utilizando hasta la actualidad (Rivva López, 2013, pág. 14).

2.4. DEFINICIÓN DEL CEMENTO Y CONCRETO

2.4.1. Cemento

Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos (Reglamento Nacional de Edicaciones - NTP E.060 Concreto Armado, 2018, pág. 427).

2.4.2. Concreto

Mezcla de cemento Portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivos (Reglamento Nacional de Edicaciones - NTP E.060 Concreto Armado, 2018, pág. 427).

2.5. DESARROLLO EVOLUTIVO DEL CEMENTO

2.5.1. Desarrollo evolutivo internacional

- Entre 1757 y 1796, en Gran Bretaña se descubrió el procedimiento para la preparación de cemento; cuyo inventor fue James Parker y lo nombró cemento romano (Tafunell, 2006).
- En 1824, Aspdin obtuvo una patente para la fabricación del cemento portland; sin embargo, fue muy difícil vencer al cemento Parker, el cual tenía mucha preferencia (Tafunell, 2006).
- En 1898, ocurrió una innovación tecnológica con la utilización del horno rotatorio lo que ayudó a que la industria del cemento comenzara su crecimiento (Tafunell, 2006).
- En 1913, en Europa se fabricaba aproximadamente 20 millones de toneladas de cemento, mientras en Estados Unidos más de 15.5 millones (Tafunell, 2006).
- En 1929, Europa y Estados Unidos lograron duplicar su producción, sin embargo, aparecieron nuevos productores en Asia, África y América (Tafunell, 2006).
- En 1950, a pesar de la Segunda Guerra Mundial, muchos países de Latinoamérica lograron levantar la industria cementera nacional (Tafunell, 2006).
- En los últimos años han aparecido nuevas empresas tanto privadas como nacionales en cada país, lo que ha llevado a producir mayor competencia entre productores; así mismo han desarrollado nuevos tipos de cementos, como los cementos combinados, los cuales aportan diversos beneficios de acuerdo a los usos que se requieran para las construcciones (Tafunell, 2006).

2.5.2. Desarrollo evolutivo nacional

- En 1916, se formó la primera cementera del Perú, la cual fue la Compañía Peruana de Cemento Portland S.A. predecesora de Cementos Lima S.A., cuya planta estaba ubicada en los alrededores del Cementerio Presbítero Maestro en Lima y la materia prima era transportada de Atocongo (UNACEM, 2017).
- En 1956, construyeron la fábrica de cemento más alta del mundo, llamada Cemento Andino S.A. ubicada en Tarma a 4000 m.s.n.m. (UNACEM, 2017).
- En 1963, comenzó a operar el Horno II de la Planta Condorcocha, el cual fue el primer horno en América con proceso seco (UNACEM, 2017).
- En 1967, la Compañía Peruana de Cemento Portland S.A. realizó una nueva etapa llamada Cementos Lima S.A., para la cual se adquirió nuevos equipos, llegando a ser la fábrica más grande del mundo de aquella época (UNACEM, 2017).
- En 1987, se remodeló el Horno III de la planta de Condorcocha, el cual fue el primer Horno en el Perú con doble intercambiador de calor (UNACEM, 2017).
- En 1989, se realizó la construcción del Muelle Conchán en Lurín, con la finalidad de exportar el cemento a Estados Unidos, Chile y Panamá (UNACEM, 2017).
- En 1996, COPRESA y HORMEC con el respaldo de Cementos Lima S.A. y Cemento Andino S.A., crearon la Unión de Concreteras S.A. conocida como UNICON (UNACEM, 2017).
- En 2002, se construyó la faja transportadora de 8.2 km para llevar cemento a granel desde la planta de Atocongo hasta el muelle de Conchán (UNACEM, 2017).
- En 2003, se creó UNACEM, con la finalidad de acercar la empresa a las comunidades (UNACEM, 2017).
- En 2008, se crearon las ferreterías Progre – Sol, la cual estuvo conformada por 120 distribuidores (UNACEM, 2017).
- En 2011, se inauguró la planta Drake Cement en los Estados Unidos, la cual produce 624000 toneladas de cemento al año; y UNICON adquirió las acciones de Firth Industries Perú (UNACEM, 2017).
- En 2012, Cementos Lima y Andino se unieron para formar la Unión Andina de Cementos (UNACEM, 2017).
- En 2016, se lanzó la venta de cementos combinados como cemento Andino Ultra, el cual es antisalitre y combate la humedad (UNACEM, 2017).

2.6. APLICACIONES INTERNACIONALES DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO

El Coliseo Romano (año 70 d.C.)

Para su construcción se tuvo que remover 33 mil toneladas de suelo, ya que dicha obra necesitaba soportes de hasta 12 metros de alto y profundidad en el suelo para poder mantenerlo estable. Luego de ser retirado el suelo, vertieron hormigón y una vez seco, comenzaron a poner muros de contención de ladrillo para soportar el peso del anfiteatro. Una vez que llegaron al nivel del suelo, colocaron ladrillos a la arcilla y vertieron cemento para crear una base lo suficientemente estable. Las bóvedas y gran parte de las plantas superiores se construyeron con hormigón (Ingeoexpert, 2019).

Figura 1: El Coliseo Romano



Fuente: National Geographic – Recuperado de: https://www.nationalgeographic.com.es/historia/grandes-reportajes/el-coliseo-de-roma_6685

El Panteón de Roma (año 123 d.C.)

En el interior se encuentra la causa de su grandeza, la cual se trata de un único ambiente de planta circular cubierto por una inmensa cúpula hemisférica de dimensiones impresionantes, ya que son las de una esfera: el diámetro es de 43,44 metros (150 pies romanos). Dicha cúpula fue realizada de un antiguo sistema de hormigón compuesto por cal, puzolana, agua y pedrisco. En la construcción, a medida que nos acercamos a la cúspide, encontramos materiales siempre más ligeros (EnRoma, 2002).

Figura 2: El Panteón de Roma



Fuente: EnRoma.com – Recuperado de: https://www.enroma.com/monumentos-roma/panteon-roma/

Túnel del Támesis, Londres (1825)

Fue el primer túnel subacuático y el primero en construirse con un blindaje de protección, que más adelante se convirtió en el método habitual para excavar túneles. Fue una las primeras obras en que se utilizó el Cemento Portland (Guzmán Ludovic, 2002).

Figura 3: Túnel del Támesis (Londres)



Fuente: Historia y Bibliografía – Recuperado de: https://historiaybiografias.com/tunel_tamesis/

Restaurante "Los Manantiales", México (1957)

Está ubicado en México y fue diseñado por Félix Candela. El edificio del restaurante "Los Manantiales" contiene una sala con capacidad para 1000 personas aproximadamente, formada por la intersección de 4 paraboloides hiperbólicos, constituyendo un destacable ejemplo de construcciones de concreto (Arcus Global, 2011).

Figura 4: Restaurante "Los Manantiales"



Fuente: Arcus Global – Recuperado de: https://www.arcus-global.com/wp/10-mejores-construcciones-de-concreto-prt-1/

2.7. APLICACIONES NACIONALES DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO

Palacio Legislativo del Perú (1904)

La edificación se realizó de acuerdo con los planos originales elaborados por el arquitecto francés Emilio Robert. Luego, a partir de 1919 los trabajos fueron continuados por el Ingeniero Ricardo de Jaxa Malachowski, quien hizo algunas modificaciones; dicha construcción fue de concreto y las decoraciones de yeso y madera (Museo del Congreso y la Inquisición, 1965, pág. 767).

Figura 5: Palacio Legislativo del Perú



Fuente: Congreso – Recuperado de: http://www.congreso.gob.pe/Docs/0/dg_pale_sdcong.html

Banco de Crédito del Perú (1988)

El edificio fue diseñado y construido por los arquitectos Bernardo Fort-Brescia y Laurinda Spear. La imagen del edificio refleja modernidad mediante la combinación de los siguientes materiales: concreto con ladrillos de vidrio, volúmenes aleatorios, exuberancia, objetos perdidos fuera del volumen, entre otros (Bayona, 2017).

Figura 6: Banco de Crédito del Perú



Fuente: ArchDaily – Recuperado de: https://www.archdaily.pe/pe/875343/clasicos-de-arquitectura-banco-de-credito-del-peru-arquitectonica

El Puente Chilina (2013)

El Puente Chilina es uno de los puentes más largos del Perú con una longitud de 562 metros, está hecho de concreto y cuenta con dos tableros paralelos con capacidad de hasta 3 carriles de 11.3 metros de ancho cada uno y están separadas por 2 metros entre sí para alojar en cada tablero una plataforma asfaltada de 10.50 metros. Dicha estructura incluye más de 31000 m^3 de concreto, para un peso total de 77500 toneladas (Gobierno Regional de Arequipa, 2013).

Figura 7: El Puente Chilina



Fuente: Puente Chilina – Recuperado de: http://www.puentechilina.com/

Canalización de la Avenida Venezuela (2014)

Para dicha construcción se realizaron trabajos de encofrado y baseado de concreto de los muros de contención de la torrentera de la Avenida Venezuela, la cual tiene una longitud de 1 km aproximadamente. Al culminar la canalización, se realizó el movimiento de tierras y luego la construcción de los carriles, puentes peatonales e intercambio vial (Revista de Actualidades "Alcances", 2014).

Figura 8: Canalización de la Avenida Venezuela



Fuente: Revista de Actualidades "Alcances" – Recuperado de: http://alcancesrevista.com/?p=2525

Presa Tuti, proyecto Majes, Arequipa (2014)

Dentro del Proyecto Majes, se han diseñado y construido una gran cantidad de estructuras dentro de la especialidad de Hidráulica, como la Presa de Tuti, la cual fue hecha de concreto del tipo gravedad, además tiene una muralla de 3600 m^3 de concreto armado aproximadamente y su cimentación funciona como un túnel de drenaje para disminuir las presiones en la cimentación, además el túnel fue utilizado para ejecutar las inyecciones de contacto y consolidación con la cimentación (Instituto de la Construcción y Gerencia, 2014).

Figura 9: Presa Tuti



Fuente: Diario Correo – Recuperado de: https://diariocorreo.pe/peru/4-represas-para-majes-siguas-ii-64014/

Metro de Lima Línea 2 (hasta la actualidad)

La línea 2 tendrá conexiones con la actual Línea 1, 3, 4 y 6; así como también con el Metropolitano. Los 35 km de túneles serán construidos de concreto en distintas etapas, iniciando con el método convencional de avance y destroza NATM y luego con tuneladoras de 10.20 metros de diámetro y 150 metros de longitud; estas tuneladoras de fabricación alemana han sido diseñadas exclusivamente para las condiciones que presenta el terreno de Lima y Callao (Sociedad Concesionaria "Metro de Lima Línea 2", 2018).

Figura 10: Metro de Lima Línea 2



Fuente: Metro de Lima Línea 2 – Recuperado de: http://www.metrolima2.com/inicio.php

Casas de concreto armado

Según los resultados del Censo 2017 en el Perú a nivel departamental, las viviendas particulares con techos de concreto armado son de 1 millón 616 mil 788 viviendas aproximadamente, el cual representa el 74.3% del total de viviendas censadas; lo que nos indica que el mayor porcentaje de viviendas en el Perú se construyen de concreto (INEI, 2017).

Figura 11: Casa de Concreto Armado



Fuente: ArchDaily – Recuperado de: https://www.archdaily.pe/pe/877959/casa-concreto-grupo-mm

2.8. MARCO NORMATIVO

- NTP 334.009: 2016 - Cementos: Cementos Portland: Requisitos.
- NTP 334.090: 2016 - Cementos: Cementos Portland adicionados: Requisitos.
- NTP 334.082: 2016 - Cementos: Cementos Portland: Especificación de la performance.
- NTP 400.037: 2018 – Agregados: Agregados para concreto: Requisitos.
- NTP 339.088: 2019 – Concreto: Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Requisitos.
- NTP 339.184: 2018 – Concreto: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto.
- NTP 339.035: 2015 – Concreto: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland.
- NTP 339.083: 2003 – Hormigón (Concreto): Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión.
- NTP 339.183: 2018 – Concreto: Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio.
- NTP 339.034: 2015 – Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas.
- NTP 400.012: 2018 – Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.

- NTP 400.010: 2016 – Agregados: Extracción y preparación de las muestras.
- NTP 400.018: 2018 – Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados.
- NTP 400.015: 2018 – Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados.
- NTP 400.017: 2016 – Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.
- NTP 400.022: 2018 – Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.
- NTP 339.185: 2018 – Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.
- NTP 400.024: 2016 – Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto.
- NTP 400.021: 2018 – Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.
- NTP 400.019: 2019 – Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles.
- NTP 400.041: 2016 – Agregados: Índice de espesor del agregado.
- NTP 400.038: 2016 – Agregados: Método de ensayo para la determinación del coeficiente de impacto de los agregados gruesos.
- NTP 334.005: 2018 – Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland.
- NTP 334.058: 2018 – Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la finura por tamizado seco con el tamiz 75 um (N° 200).
- NTP 334.051: 2018 – Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado.
- NTP 334.097: 2017 – Cementos: Arena normalizada. Requisitos.
- NTP 334.003: 2017 – Cementos: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica.
- NTP 334.057: 2019 – Cementos: Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento.
- NTP 334.074: 2018 – Cementos: Método de ensayo para la cantidad de agua requerida para la determinación de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico.
- NTP 334.006: 2018 – Cementos: Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat.
- NTP 334.052: 2018 – Cementos: Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento. Método de la pasta.

2.9. MARCO REFERENCIAL

- ASTM C 150: 2004 – Especificación estándar para cemento Portland.
- ASTM C 595/C 595 M – 10 – Especificación estándar para cemento hidráulico mezclado.
- ASTM C 1157: 2003 – Especificación de rendimiento estándar para cemento hidráulico.
- ASTM C 33/C 33 M: 2013 – Especificación estándar para agregados de concreto.
- ASTM C 1602/C 1602 M: 2004 – Especificación estándar para mezclar agua utilizada en la producción de cemento hidráulico.
- ASTM C 1064/C 1064 M: 2012 – Método de prueba estándar para la temperatura de concreto de cemento hidráulico recién mezclado.
- ASTM C 143/C 143: 2012 – Método de prueba estándar para asentamiento de cemento hidráulico.
- ASTM C 231: 1997 (E1) – Método de prueba estándar para contenido de aire de concreto recién mezclado por método de presión.
- ASTM C 192 M/C 192 M: 2007 – Práctica estándar para hacer y curar especímenes de prueba de concreto en el laboratorio.
- ASTM C 39/C 39 M: 2015 – Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de especímenes de hormigón cilíndricos.
- ASTM C 496 – 96: 2003 – Método de ensayo estándar para esfuerzo de tensión por partidura en especímenes cilíndricos de concreto.
- Comité 201 ACI – Resistencia a la Abrasión.
- ASTM C 136: 2006 – Método de prueba estándar para análisis de tamices de agregados finos y gruesos.
- ASTM D 75: 2009 – Práctica estándar para los agregados de muestreo.
- INV E – 235 – 07: 2012 – Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales.
- ASTM C 117: 2013 - Método de prueba estándar para materiales más finos que un tamiz de 75 um (No. 200) en agregados minerales mediante lavado.
- ASTM C 142: 2010 – Método estándar de prueba para masas de arcilla y partículas friables en agregados.
- ASTM C 29/C 29 M:2009 – Método de prueba estándar para la densidad aparente ("Peso unitario") y huecos en el agregado.
- ASTM C 128: 2012 – Método de prueba estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado fino.
- INV E – 128 – 07: 2012 – Determinación de la Gravedad Específica de los suelos y del llenante mineral.
- ASTM C 566: 2013 – Método de prueba estándar para el contenido total de humedad evaporable del agregado por secado.
- ASTM C 40:2004 – Método de prueba estándar para impurezas orgánicas en agregados finos para concreto.

- ASTM C 127: 2012 – Método de prueba estándar para densidad, densidad relativa (gravedad específica) y absorción de agregado grueso.
- ASTM C 131: 2014 – Método de prueba estándar para la resistencia a la degradación de la abrasión gruesa de agregado pequeño y el impacto en la máquina de Los Ángeles.
- UNE EN 933 – 3: 2012 – Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
- UNE EN 1097 – 2: 2010 – Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los agregados. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
- ASTM C 188: 2009 – Método de prueba estándar para la densidad del cemento hidráulico.
- ASTM C 184: 1994 – Método de prueba estándar para la finura del cemento hidráulico mediante tamices de 75 um (N ° 200).
- ASTM C 109/C 109 M:2012 – Método de prueba estándar para la resistencia a la compresión de morteros de cemento hidráulicos (utilizando muestras de cubos de 2 pulgadas (50 mm).
- ASTM C 778: 2013 – Especificación estándar para arena estándar.
- ASTM C 305: 2014 – Práctica estándar para la mezcla mecánica de pastas hidráulicas de cemento y morteros de consistencia plástica.
- ASTM C 1437: 1999 – Método de prueba estándar para el flujo de mortero de cemento hidráulico.
- ASTM C 187: 2011 (E1) – Método de prueba estándar para la cantidad de agua requerida para la consistencia normal de la pasta de cemento hidráulica.
- ASTM C 191: 2008 – Método de prueba estándar para el tiempo de fraguado del cemento hidráulico con aguja Vicat.
- ASTM C 451: 2007 – Método de prueba estándar para el endurecimiento temprano del cemento hidráulico (Método de pasta).

3. CAPÍTULO III: PRINCIPIOS BÁSICOS Y REQUERIMIENTOS DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO

CAPÍTULO III

3.1. COMPONENTES DEL CONCRETO

Gráfico 1: Componentes del Concreto



Fuente: Aceros Arequipa – Recuperado de: http://www.acerosarequipa.com/manual-para-propietarios/procedimientos-por-partidas/techos/vaciado-del-concreto-en-techos.html

Fuente: Elaboración propia

3.1.1. Cemento

Fabricación del cemento: Se realizan los siguientes pasos:

1) Se obtiene y prepara la materia prima como calizas, pizarras, arcillas y margas.
2) Luego se realiza la trituración del material extraído hasta obtener la granulometría adecuada y luego se traslada a la fábrica para su almacenamiento.
3) Se prehomogeniza el material triturado para preparar la dosificación adecuada de los distintos componentes.
4) Se hace la molienda de los materiales para reducir su tamaño y facilitar su cocción en el horno. Posteriormente se recalienta la materia prima.
5) Se realiza la fabricación del clínker, el cual se produce en el interior del horno ya que la temperatura va aumentando hasta 1500 ºC.
6) Se introduce el clínker en el enfriador, para reducir su temperatura hasta los 1400 ºC a 100 ºC.
7) Se realiza la molienda del clínker, el cual se mezcla con yeso y adiciones.
8) Se almacena el cemento en silos según sus clases.
9) Finalmente se realiza el envasado del cemento (IECA - Instituto Español del cemento y sus aplicaciones, 2017).

Tipos de cemento:

Cemento Portland sin adición: Según la (NTP 334.009 - Cementos: Cementos Portland: Requisitos, 2016), son:

- Tipo I: Para uso general que no requiera propiedades especiales.

- Tipo II: Para uso general, y específicamente cuando se desea moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.
- Tipo III: Para ser utilizado cuando se requiere altas resistencias iniciales.
- Tipo IV: Para emplearse cuando se desea bajo calor de hidratación.
- Tipo V: Para emplearse cuando se desea alta resistencia a los sulfatos.

Cemento Portland con adición: Según la (NTP 334.090 - Cementos: Cementos Portland adicionados: Requisitos, 2016), son:

- Tipo IS: Cemento Portland con escoria de alto horno.
- Tipo IP: Cemento Portland puzolánico.
- Tipo I(PM): Cemento Portland puzolánico modificado.
- Tipo IT: Cemento adicionado ternario.
- Tipo ICo: Cemento Portland compuesto.

Cemento Portland con características especiales: Según la (NTP 334.082 - Cementos: Cementos Portland: Especificación de la performance, 2016), se clasifican de acuerdo a requerimientos específicos y son:

- GU: De uso general. Se usa para cuando no se requiera propiedades especiales.
- HE: De alta resistencia inicial.
- MS: De moderada resistencia a los sulfatos.
- HS: De alta resistencia a los sulfatos.
- MH: De moderado calor de hidratación.
- LH: De bajo calor de hidratación.

3.1.1.1. Cemento Tipo I

Tabla 1: Marcas de cemento del Tipo I que se utilizarán en la investigación

MARCAS	PROCEDENCIA	PESO (kgf)	TIPO	PRESENTACIÓN
CEMENTO WARI	Arequipa	42.5	I	
CEMENTO SOL	Lima	42.5	I	
CEMENTO CEMEX	México	42.5	I	

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.2. Cemento Tipo IP

Tabla 2: Marcas de cemento del Tipo IP que se utilizarán en la investigación

MARCAS	PROCEDENCIA	PESO (kgf)	TIPO	PRESENTACIÓN
CEMENTO YURA	Arequipa	42.5	IP	
CEMENTO MISHKY	Arequipa	42.5	IP	
CEMENTO ANDINO	Lima	42.5	IP	

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.3. Cemento Tipo HS

Tabla 3: Marcas de cemento del Tipo HS que se utilizarán en la investigación

MARCAS	PROCEDENCIA	PESO (kgf)	TIPO	PRESENTACIÓN
CEMENTO YURA	Arequipa	42.5	HS	
CEMENTO ANDINO	Lima	42.5	HS	
CEMENTO INKA	Lima	42.5	HS	

Fuente: Elaboración propia

3.1.1.4. Cemento Tipo V

Tabla 4: Marcas de cemento del Tipo V que se utilizarán en la investigación

MARCAS	PROCEDENCIA	PESO (kgf)	TIPO	PRESENTACIÓN
CEMENTO ANDINO	Lima	42.5	V	
CEMENTO PACASMAYO	La Libertad	42.5	V	
CEMENTO CEMEX	México	42.5	V	

Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Marcas de cemento que se utilizarán en la investigación (Fichas Técnicas en el Anexo 1)



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Agregados

Son un conjunto de partículas, de origen natural o artificial, las cuales pueden tener tamaños que van desde partículas casi invisibles hasta pedazos de piedra. La importancia del uso del agregado no se puede subestimar, ya que estos ocupan aproximadamente entre el 60% y 75% del volumen del concreto, e influyen en sus propiedades en estado fresco y endurecido (Concretos SUPERMIX, 2017).

3.1.2.1. Agregado grueso

Es la porción del agregado retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4) y cumple con los requisitos establecidos en la NTP 400.037. Procede de la trituración de roca, grava o por una combinación de ambas (Concretos SUPERMIX, 2017). Sus fragmentos deben de ser limpios, resistentes y durables, sin exceso de partículas planas, alargadas, blandas o desintegrables. No deben tener exceso de polvo, terrones de arcilla u otras sustancias que puedan afectar la calidad de la mezcla de concreto (Concretos SUPERMIX, 2017).

Figura 13: Agregado Grueso



Fuente: Concretos SUPERMIX – Recuperado de: https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/

3.1.2.2. Agregado fino

Es la fracción que pasa por el tamiz de 9.5 mm (3/8 pulg) y cumple con los requisitos establecidos en la NTP 400.037. Este agregado proviene de arenas naturales o de la trituración de rocas y gravas (Concretos SUPERMIX, 2017).

Figura 14: Agregado Fino



Fuente: Concretos SUPERMIX – Recuperado de: https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/

3.1.2.3. Ubicaciones de las 3 canteras de donde se obtendrán los agregados

Figura 15: Ubicaciones de las 3 canteras

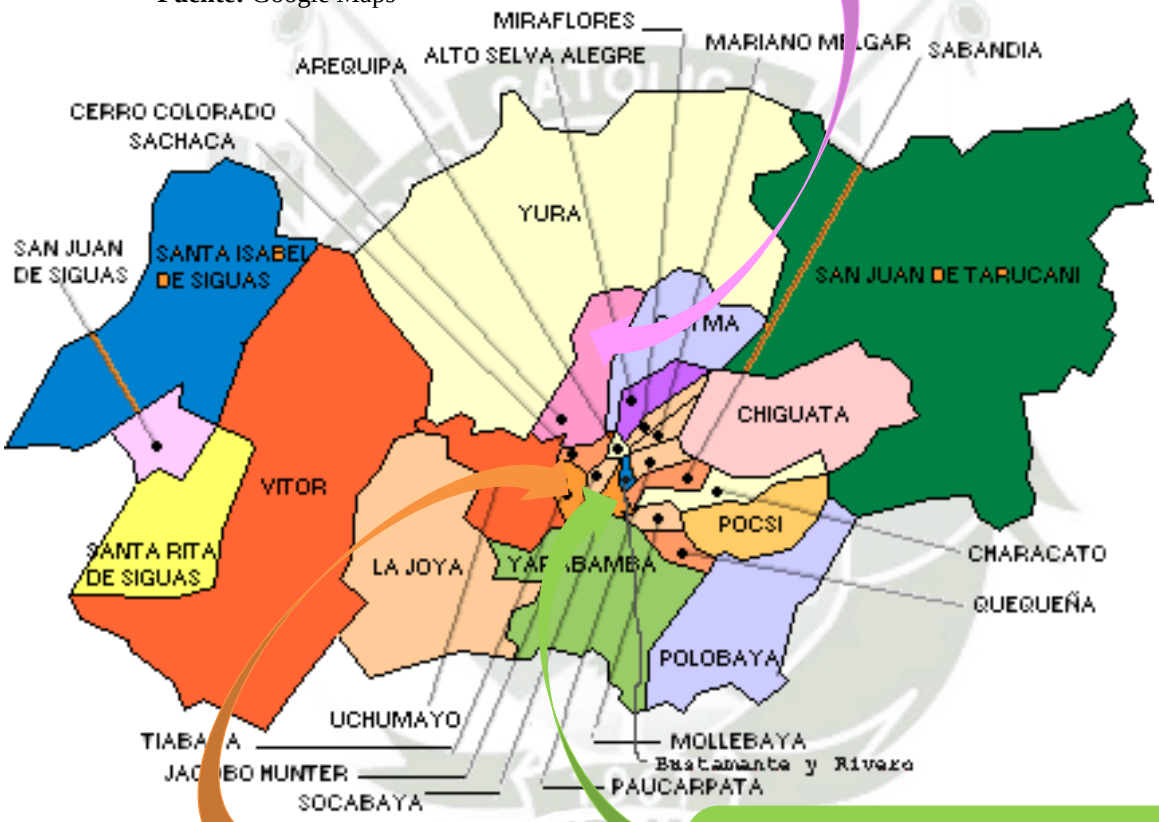


Fuente: Google Maps

La Cantera de Cono Norte está ubicada en la carretera Arequipa – Yura en el km 12 en el distrito de Cerro Colorado.

Coordenadas:

- Latitud: 16.320 S - Longitud: 71.600 O



La Cantera La Poderosa está ubicada a la altura del km 15 de la carretera a la Mina Cerro Verde en el distrito de Uchumayo.

Coordenadas:

- Latitud: 16.435 S - Longitud: 71.645 O

La Cantera de Socabaya está ubicada en la carretera Arequipa – Socabaya en el km 7.5 en el distrito de Socabaya.

Coordenadas:

- Latitud: 16.477 S - Longitud: 71.538 O



Fuente: Google Maps



Fuente: Google Maps

Fuente: Elaboración propia

3.1.3. Agua

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la NTP 339.088 y de preferencia ser agua potable. No se puede utilizar aguas ácidas, calcáreas, minerales, carbonatadas, aguas provenientes de minas o relaves, aguas que contengan residuos minerales o industriales, aguas con un contenido de sulfatos mayor a 1%, aguas que contengan algas, materia orgánica, humus o descargas de desagües, aguas que contengan azúcares o sus derivados (Rivva López, 2013, pág. 29).

Figura 16: Agua potable para la preparación del concreto



Fuente: Aceros Arequipa – Recuperado de: http://www.construyendoseguro.com/consejos-para-hacer-un-buen-mezclado-del-concreto-ingredientes/

3.2. MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS DEL CONCRETO

3.2.1. Método de diseño según ACI 211

El comité 211 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple el cuál, basándose en algunas tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados, nos permiten obtener valores de los diferentes materiales que integran la unidad cúbica del concreto (Rivva López, 2013, pág. 131).

Los pasos a seguir son los siguientes:

- **Resistencia Promedio Requerida (f´cr):** Se puede calcular f´cr con los siguientes casos:

Tabla 5: Caso 1 para calcular la Resistencia Promedio Requerida

Caso 1:	Cuando se tiene la Desviación estandar
f´cr = f´c + 1.34*Ds	Donde Ds = Desviación estandar
f´cr = f´c + 2.33*Ds - 35	f´c = Resistencia a la compresión

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 62)

Tabla 6: Caso 2 para calcular la Resistencia Promedio Requerida

Caso 2:	Cuando se tienen entre 15 y 30 datos estadísticos

N° de Ensayos	Factor de incremento (α)
15	1.16
20	1.08
25	1.03
30 o más	1

$f'cr = f'c + 1.34(\alpha * Ds)$
$f'cr = f'c + 2.33(\alpha * Ds) - 35$

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 61)

Tabla 7: Caso 3 para calcular la Resistencia Promedio Requerida

Caso 3:	Cuando no se conoce la desviación estandar

f´c	f´cr = f´c + Factor de Seguridad
15	f´c + 70
20	f´c + 84
25	f´c + 98

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 63)

- **Selección del Tamaño Máximo Nominal:** El TMN se conoce al realizar el ensayo de granulometría del agregado grueso según la NTP 400.012.

- **Asentamiento:** Se utiliza la siguiente tabla para conocer el asentamiento, el cual depende del tipo de estructura que se requiera realizar.

Tabla 8: Asentamientos recomendados para diversos tipos de estructuras

TIPO DE ESTRUCTURA	ASENTAMIENTO MÁXIMO	ASENTAMIENTO MÍNIMO
Zapatas y muros de cimentacion reforzados	3"	1"
Cimientos simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y muros armados	4"	1"
Columnas y losas de concreto	4"	2"
Muros y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclopeo	2"	1"
Concreto Superplastificado	6"	8"

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 77)

- **Contenido de Aire:** Utilizamos la siguiente tabla para conocer el porcentaje de aire atrapado el cual depende del Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso.

Tabla 9: Contenido de aire atrapado en la mezcla de concreto

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Aire Atrapado (%)
3/8"	3.0
1/2"	2.5
3/4"	2.0
1"	1.5
1 1/2"	1.0
2"	0.5
3"	0.3
4"	0.2

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 89)

- **Volumen Unitario de Agua:** Se usa la siguiente tabla para conocer el volumen unitario de agua, el cual depende del asentamiento, el Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso y de la temperatura del lugar donde se desea realiza la mezcla.

Tabla 10: Volumen Unitario de agua para el diseño de mezclas

Asentamiento	Agua en L/m^3 , para TMN agregados y consistencia indicadas							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado (Temperaturas normales)								
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 (Temperaturas bajas)								
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: (Rivva López, 2013, pág. 82)

- **Relación agua/cemento:** Para el cálculo de la relación agua/cemento se utiliza la siguiente tabla, la cual depende de la resistencia promedio requerida (f´cr) que se ha diseñado y de la temperatura del lugar donde se realizará la mezcla.

  Nota: Para aquellas resistencias que se encuentren entre 2 valores en la tabla, se deberá interpolar para calcular la relación agua/cemento (a/c).

Tabla 11: Relación agua/cemento por resistencia

f'c (kgf/cm^2)	Relación agua/cemento (a/c) en peso	
	Concreto sin aire incorporado	**Concreto con aire incorporado**
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
210	0.68	0.59
250	0.62	0.53
280	0.57	0.48
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	-
450	0.38	-

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 95)

- **Contenido de cemento:** Para hallar la cantidad de cemento por metro cúbico se calcula con la siguiente fórmula.

$$\text{Contenido de Cemento}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}\right) = \frac{\text{Volumen Unitario de Agua}\left(\frac{\text{L}}{\text{m}^3}\right)}{\text{Relación agua/cemento (a/c)}}$$

- **Selección del peso del Agregado Grueso:** Para calcular el peso del agregado grueso por unidad de volumen se utiliza la siguiente tabla, el cual depende del Tamaño Máximo Nominal (TMN) del agregado grueso y el módulo de fineza del agregado fino.

  Nota: Para aquellos módulos de fineza que se encuentren entre 2 valores en la tabla, se deberá interpolar para calcular el peso del agregado grueso.

Tabla 12: Peso del agregado grueso por unidad de volumen

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos Modulos de fineza del fino			
	2.40	**2.60**	**2.80**	**3.00**
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: (Rivva López, 2013, pág. 120)

Posteriormente se multiplica el valor hallado en la tabla anterior por el Peso Unitario Compactado (PUC) del agregado grueso.

$$\text{Peso del Agregado Grueso}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}\right) = \text{Valor de la tabla} * \text{PUC del Agregado Grueso}$$

- **Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:** Para el cálculo de los volúmenes absolutos se puede utilizar la siguiente tabla.

Tabla 13: Cálculo de los Volúmenes Absolutos sin agregado fino

Material	Pesos (kgf/m³)	Peso Específico (kgf/m³)	Volumen (m³)
Cemento	Peso del Cemento	P.e. del cemento	Peso/Peso Específico
Agregado Grueso	Peso del Agregado Grueso	P.e. del Agregado Grueso	
Agua	Volumen Unitario de agua	1000.000	
Aire	% de aire atrapado	-	% de aire atrapado/100
Volumen Total			**Sumatoria del Volumen Total**

Fuente: Elaboración propia

- **Volumen de Agregado Fino y peso:** Para el cálculo del peso del agregado fino se utilizan las siguientes fórmulas.

$$\text{Volumen del Agregado Fino} = (1 - \text{Sumatoria del Volumen Total})$$

$$\text{Peso del Agregado Fino}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{m}^3}\right) = \text{Volumen del Agregado Fino} * \text{Peso Específico de masa}$$

- **Presentación del diseño en estado seco:** Todos los pesos y volúmenes hallados anteriormente colocarlos en esta tabla resumen.

Tabla 14: Presentación del diseño de mezclas en estado seco

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	Peso del Cemento	Peso del Cemento/Peso del Cemento
Agregado Fino	Peso Seco del Agregado Fino	Peso Seco del Agregado Fino/Peso del Cemento
Agregado Grueso	Peso Seco del Agregado Grueso	Peso Seco del Agregado Grueso/Peso del Cemento
Agua	Volumen Unitario de Agua	Volumen Unitario de Agua/Peso del Cemento
Aire %	% de aire atrapado	-

Fuente: Elaboración propia

- **Diseño final por corrección por humedad:** Para el cálculo del diseño final con la corrección por humedad, se halla con la siguiente tabla.

Tabla 15: Diseño final por corrección por humedad

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	Peso del Cemento	Peso del Cemento/Peso del Cemento
Agregado Fino	(1+% Humedad del Agregado Fino) * Peso Seco del Agregado Fino	Peso del Agregado Fino/Peso del Cemento
Agregado Grueso	(1+% Humedad del Agregado Grueso) * Peso Seco del Agregado Grueso	Peso del Agregado Grueso/Peso del Cemento
Agua	Volumen Unitario de Agua - (((% Humedad del Agregado Fino - %Absorsión del Agregado Fino)*Peso Seco del Agregado Fino) + ((% Humedad del Agregado Grueso - %Absorsión del Agregado Grueso)*Peso Seco del Agregado Grueso))	Volumen de Agua/Peso del Cemento
Aire %	% de aire atrapado	-

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Preparación de mezcla de concreto



Fuente: Aceros Arequipa – Recuperado de: http://www.construyendoseguro.com/dosificar-mezcla-de-concreto/

3.3. PROPIEDADES EN ESTADO FRESCO DEL CONCRETO

3.3.1. Temperatura (NTP 339.184 - Concreto: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto, 2018)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar la temperatura de mezclas de concreto en estado fresco. Dicha temperatura puede medirse en el equipo de transporte, siempre y cuando el dispositivo de medición tenga como mínimo 75 mm de recubrimiento de concreto en cualquiera de las direcciones.

Materiales y equipos utilizados:

- Termómetro con una aproximación de ± 5°C.

Procedimiento del ensayo:

- Poner el dispositivo de medición en la mezcla y presionar levemente el concreto alrededor del dispositivo, para evitar que la temperatura del ambiente afecte a la medición.
- Dejar el dispositivo por 2 minutos como mínimo, pero no más de 5 minutos.
- Finalmente tomar la lectura y registrarla.

Figura 18: Ensayo de temperatura del concreto en estado fresco



Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Trabajabilidad (NTP 339.035 - Concreto: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, 2015)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar el asentamiento del concreto en estado fresco.

Materiales y equipos utilizados:

- Molde de metal en forma de cono trunco.
- Base plana, rígida y no absorbente para colocar el cono.
- Barra compactadora de 16 mm ± 2 mm de diámetro.
- Regla metálica y cucharón.

Procedimiento del ensayo:

- Humedecer todos los materiales antes de utilizarlos para el ensayo.
- Colocar el molde cónico en la base plana y fijarlo en su lugar pisando las aletas del molde.
- Posteriormente, llenar el molde con la mezcla de concreto en 3 capas dando 25 golpes con la barra compactadora en forma de espiral.
- Llenar el molde con un poco de exceso para luego enrasarlo con la barra compactadora.
- Sin dejar de pisar las aletas del molde, eliminar en concreto sobrante de la base alrededor del molde.
- Retirar el molde del concreto con un movimiento vertical ascendente.
- Colocar el molde invertido al costado de la mezcla, luego colocar la barra compactadora sobre este.
- Finalmente, medir la altura desde el centro de la mezcla hasta la barra, la cual se le conoce como asentamiento.

Figura 19: Ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco



Fuente: Elaboración propia

3.3.3. Contenido de aire (NTP 339.083 - Hormigón (Concreto): Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión, 2003)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar el contenido de aire de la mezcla de concreto en estado fresco.

Materiales y equipos utilizados:

- Olla de Washington, la cual está compuesta por un recipiente cilíndrico de acero, una tapa de metal duro y un medidor de aire.
- Varilla de apisonado de 5/8 pulgadas de diámetro.
- Martillo de goma.
- Barra de corte plana de acero.
- Jeringuilla de goma.
- Cucharón.

Procedimiento del ensayo:

- Humedecer todos los materiales antes de utilizarlos para el ensayo.
- Colocar el recipiente sobre una superficie plana y nivelada.
- Llenar el recipiente con la mezcla de concreto en 3 capas dando 25 golpes con la varilla de apisonado en forma de espiral y luego dar entre 10 a 15 golpes sobre las caras del recipiente con el martillo de goma para cerrar los vacíos que pudiera dejar la varilla.
- En la capa final llenar el molde con un poco de exceso para luego enrasarlo con la barra de corte y limpiar los excesos que queden en los bordes del recipiente.
- Tapar el recipiente y abrir ambas llaves de purga, posteriormente inyectar agua con la jeringuilla de goma por una llave de purga hasta que el líquido rebalse por la otra.
- Cerrar las válvulas y bombear aire hasta que la aguja del dial llegue hasta la línea de presión inicial.
- Finalmente, abrir la válvula de la cámara de aire, golpear ligeramente el dial con los dedos para estabilizar la aguja y tomar lectura del porcentaje de aire que se encuentra en la mezcla.

Figura 20: Ensayo de contenido del aire del concreto en estado fresco



Fuente: Elaboración propia

3.3.4. Elaboración y curado del concreto (NTP 339.183 - Concreto: Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio, 2018)

Dicha norma explica el procedimiento para la elaboración y el curado de las probetas de concreto, el cual debe ser realizado con mucho cuidado cumpliendo todos los requisitos.

Materiales y equipos utilizados:

- Moldes de probetas de 4 x 8 pulgadas.
- Varilla de 3/8 pulgadas de diámetro.
- Martillo de goma.
- Badilejo.
- Cucharón.
- Compresora de aire.
- Poza de curado.

Procedimiento para la elaboración de las probetas de concreto:

- Una vez que se haya realizado la mezcla de concreto y los ensayos respectivos en estado fresco, echar el petróleo a los moldes de probetas, para evitar que el concreto se pegue al molde. Se debe tener cuidado que los moldes se encuentren en un lugar sin inclinaciones.

- Colocar el concreto en el molde en 2 capas dando 25 golpes con la varilla en forma de espiral y luego dar entre 10 a 15 golpes sobre las caras del molde con el martillo de goma para cerrar los vacíos que pudiera dejar la varilla.

Figura 21: Tabla que indica el número de capas para realizar probetas de concreto

TABLA 1 – Número de capas requerida por especimen

Tipo y tamaño de espécimen mm (pulg)	Modo de consolidación	Número 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
Prismas 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: (NTP 339.183 - Concreto: Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio, 2018)

- En la última capa llenar el molde con un poco de exceso para luego enrasarlo con el badilejo.

Procedimiento para el desencofrado de las probetas de concreto:

- Desmoldar los especímenes luego de 24 h ± 8 h del vaciado.
- Para los moldes de plástico, se invierte los moldes y con la compresora inyectar aire por el orificio de la base hasta que salga el molde.

Procedimiento para el curado de las probetas de concreto:

- Colocar las probetas en la poza de curado durante la cantidad de días que requieran los ensayos en estado endurecido, en este caso se dejarán las probetas a compresión durante 3, 7 y 28 días, y para el ensayo de tracción indirecta durante 28 días.

Figura 22: Elaboración de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 23: Curado de las probetas de concreto



Fuente: Elaboración propia

3.4. PROPIEDADES EN ESTADO ENDURECIDO DEL CONCRETO

3.4.1. Resistencia a la compresión (NTP 339.034 - Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 2015)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar la resistencia a la compresión de muestras de concreto cilíndricas en estado endurecido. Consiste en aplicar una carga axial sobre la probeta hasta que esta falle.

Materiales y equipos utilizados:

- Máquina compresora.
- Vernier.

Procedimiento del ensayo:

- Retirar las probetas que se vayan a ensayar de la poza de curado.

Figura 24: Edades del ensayo de compresión y sus tolerancias

Edad del ensayo	Tolerancia de tiempo permisible	
	Horas	%
24 horas	± 0.5	± 2.1
3 días	± 2.0	± 2.8
7 días	± 6.0	± 3.6
28 días	± 20.0	± 3.0
90 días	± 48.0	± 2.2

Fuente: (NTP 339.034 - Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 2015)

- Tomar la medida del diámetro de las probetas utilizando el vernier.
- Colocar la probeta en la máquina compresora, aplicar la carga axial a una velocidad de 0.25 ± 0.05 MPa/s hasta que la probeta falle.
- Finalmente, anotar la fuerza y registrarla para los respectivos cálculos.

Fórmula para los cálculos:

$$\text{Resistencia a la Compresión}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right) = \frac{\text{Fuerza Aplicada (kgf)}}{\text{Área}(\text{cm}^2)}$$

Figura 25: Ensayo de resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido



Fuente: Elaboración propia

3.4.2. Tracción indirecta (ASTM C 496 - 96: Método de ensayo estándar para esfuerzo de tensión por partidura en especímenes cilíndricos de concreto, 2003)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar el esfuerzo de tensión por partidura de probetas cilíndricas de concreto en estado endurecido.

Materiales y equipos utilizados:

- Máquina compresora.
- Vernier.

Procedimiento del ensayo:

- Sacar las probetas que se vayan a ensayar de la poza de curado.
- Tomar la medida del diámetro y la altura de las probetas utilizando el vernier.
- Colocar la probeta en la máquina compresora en forma horizontal, y aplicar la carga axial hasta que la probeta falle.
- Finalmente, registrar la fuerza para los respectivos cálculos.

Fórmula para los cálculos:

$$\text{Resistencia a la Tracción Indirecta}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right) = \frac{2 * \text{P (kgf)}}{\pi * \text{H} * \text{d}\,(\text{cm}^2)}$$

Donde:

P (kgf) = Fuerza aplicada por la máquina de compresión.

H (cm) = Altura de la probeta de concreto.

d (cm) = Diámetro de la probeta de concreto.

Figura 26: Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto en estado endurecido



Fuente: Elaboración propia

3.4.3. Resistencia a la abrasión (Comité 201 del ACI)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar la resistencia a la abrasión del concreto en estado endurecido; el cual podría ser desgastado por roce o fricción.

Materiales y equipos utilizados:

- Máquina de los Ángeles.
- Carga abrasiva, la cual consiste en esferas de acero de diámetro entre 46.38 mm a 47.63 mm y un peso entre 390 gf a 445 gf.
- Moldes de cubos de 5 cm de lado.
- Varilla compactadora.
- Badilejo.
- Balanza con aproximación de 0.1 gf.

Procedimiento del ensayo:

- Una vez que se haya realizado la mezcla de concreto, echar el petróleo a los moldes de cubos, para evitar que estos se peguen al momento de desencofrar.
- Colocar el concreto en los moldes, compactarlos con la varilla y enrasarlos.
- Luego de 24 h ± 8 h del vaciado, desencofrar los moldes de los cubos, para llevarlos a la poza de curado.
- Después de 28 días sacarlos y llevarlos al horno a una temperatura de 40 °C.
- Pesar los 9 cubos antes del ensayo.
- Colocar los cubos en la Máquina de los Ángeles junto con 9 esferas de acero y hacerlo rotar 1000 revoluciones.
- Finalmente, tamizar la muestra por el tamiz N° 12 y pesar lo retenido. (Carpio Fernández & Peña Sánchez , 2017)

Fórmula para los cálculos:

$$\%\ \text{de desgaste} = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1} * 100$$

Donde:

P_1 (gf) = Peso inicial de la muestra antes de colocarla en la Máquina de los Ángeles.

P_2 (gf) = Peso final de la muestra retenida en el tamiz N° 12.

Figura 27: Máquina de los Ángeles para el ensayo de abrasión del concreto



Fuente: Elaboración propia

Figura 28: Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto en estado endurecido



Fuente: Elaboración propia

4. CAPÍTULO IV: DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN ACI 211

CAPÍTULO IV

4.1. PROPIEDADES DEL AGREGADO FINO

4.1.1. Análisis granulométrico del agregado fino (NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar si la distribución del tamaño de partículas del agregado cumple con los requisitos que indican en la normativa. La cantidad de muestra utilizada para este ensayo es de 1000 gf y se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

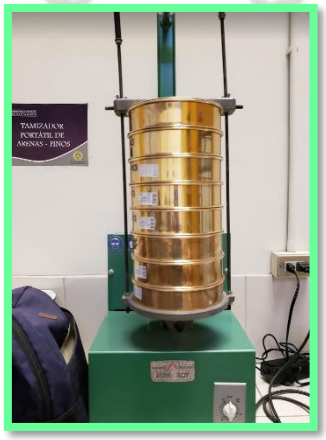
Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Tamices: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y fondo.
- Agitador mecánico de tamices.
- Horno, escobilla y brocha.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de 1000 gf de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Seleccionar los tamaños de tamices para cumplir con las especificaciones del material a ensayar y ordenarlos de manera decreciente.
- Colocar la muestra en los tamices y utilizar el agitador mecánico a una velocidad de 150 veces por minuto, durante 3 minutos aproximadamente.
- Pesar la muestra retenida en cada tamiz.
- Finalmente realizar los cálculos correspondientes y la curva granulométrica.

Figura 29: Agitador mecánico con los tamices



Fuente: Elaboración propia

4.1.1.1. Cantera "La Poderosa"

Datos y Resultados:

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 1000 gf

Tabla 16: Análisis Granulométrico del agregado fino de "La Poderosa" – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	5.40	0.54	0.54	99.46
N° 8	95.70	9.57	10.11	89.89
N° 16	188.20	18.83	28.94	71.06
N° 30	254.30	25.44	54.38	45.62
N° 50	272.30	27.24	81.61	18.39
N° 100	86.10	8.61	90.23	9.77
N° 200	64.30	6.43	96.66	3.34
Fondo	33.40	3.34	100.00	0.00
Total	**999.7**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4. N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

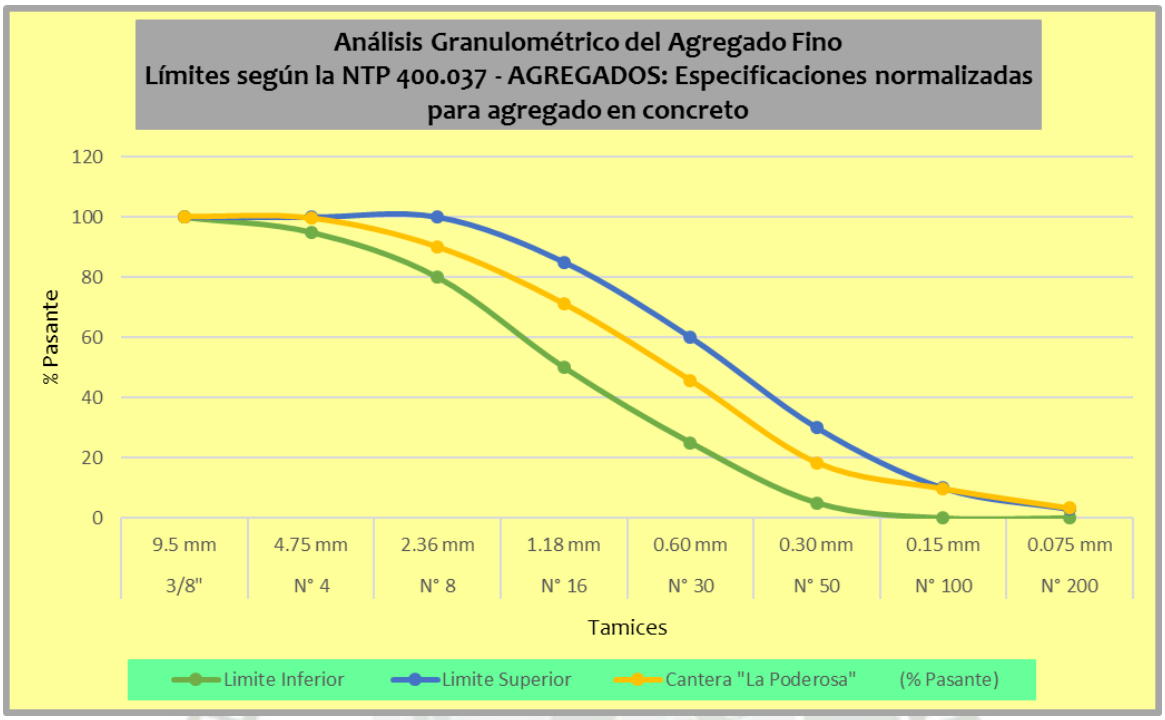
Módulo de Fineza = 2.66

Tabla 17: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 "La Poderosa"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	99.46
N° 8	2.36 mm	80	100	89.89
N° 16	1.18 mm	50	85	71.06
N° 30	0.60 mm	25	60	45.62
N° 50	0.30 mm	5	30	18.39
N° 100	0.15 mm	0	10	9.77
N° 200	0.075 mm	0	3	3.34

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 2: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 30: Agregado fino tamizado - Muestra 1 "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 1000 gf

Tabla 18: Análisis Granulométrico del agregado fino de "La Poderosa" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	5.60	0.56	0.56	99.44
N° 8	94.90	9.49	10.06	89.94
N° 16	189.30	18.94	28.99	71.01
N° 30	255.00	25.51	54.51	45.49
N° 50	271.80	27.19	81.70	18.30
N° 100	85.30	8.53	90.24	9.76
N° 200	65.40	6.54	96.78	3.22
Fondo	32.20	3.22	100.00	0.00
Total	**999.50**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

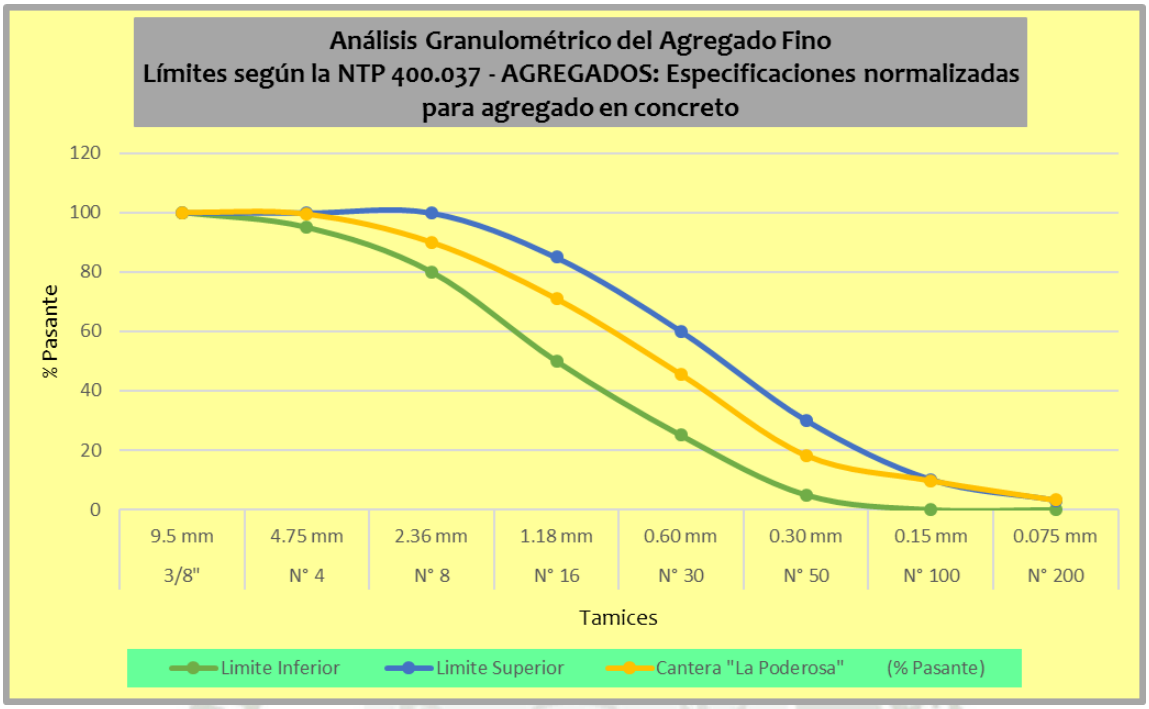
Módulo de Fineza = 2.66

Tabla 19: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 "La Poderosa"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	99.44
N° 8	2.36 mm	80	100	89.94
N° 16	1.18 mm	50	85	71.01
N° 30	0.60 mm	25	60	45.49
N° 50	0.30 mm	5	30	18.30
N° 100	0.15 mm	0	10	9.76
N° 200	0.075 mm	0	3	3.22

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 3: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 31: Agregado fino tamizado – Muestra 2 "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 1000 gf

Tabla 20: Análisis Granulométrico del agregado fino de "La Poderosa" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	6.80	0.68	0.68	99.32
N° 8	96.40	9.64	10.32	89.68
N° 16	188.60	18.86	29.19	70.81
N° 30	254.20	25.43	54.61	45.39
N° 50	268.80	26.89	81.50	18.50
N° 100	86.70	8.67	90.17	9.83
N° 200	65.80	6.58	96.75	3.25
Fondo	32.50	3.25	100.00	0.00
Total	**999.80**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

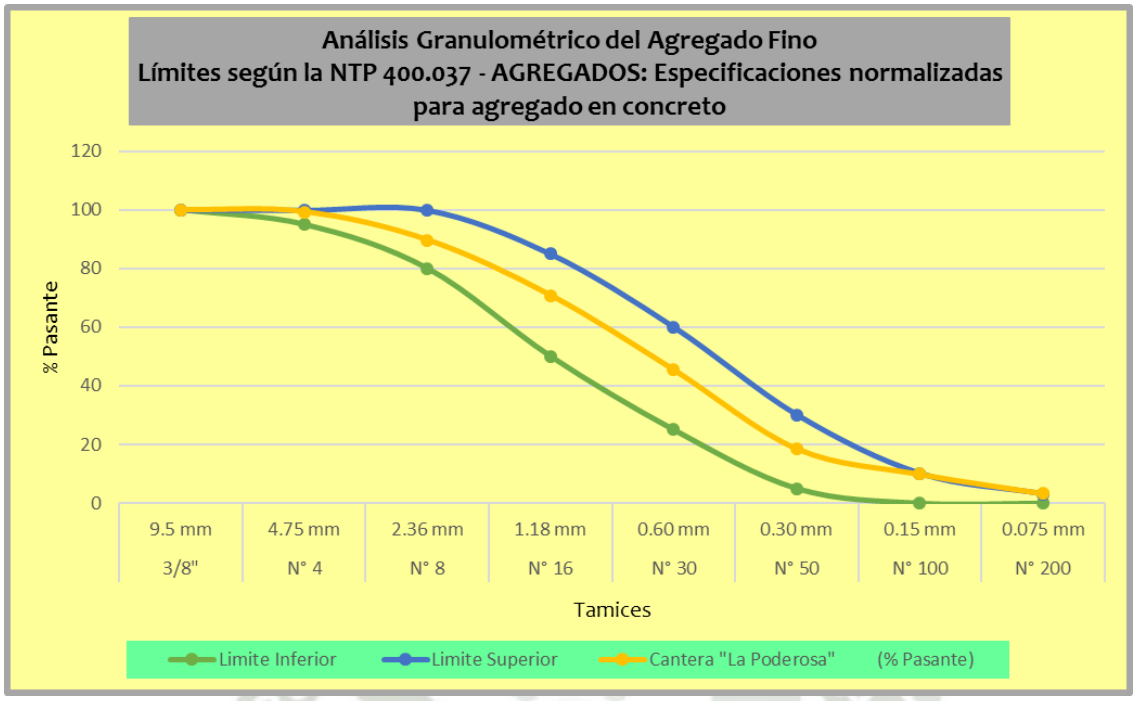
Módulo de Fineza	=	**2.66**

Tabla 21: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 "La Poderosa"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	99.32
N° 8	2.36 mm	80	100	89.68
N° 16	1.18 mm	50	85	70.81
N° 30	0.60 mm	25	60	45.39
N° 50	0.30 mm	5	30	18.50
N° 100	0.15 mm	0	10	9.83
N° 200	0.075 mm	0	3	3.25

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 4: Curva Granulométrica del agregado fino de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 32: Agregado fino tamizado – Muestra 3 "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

En los anteriores gráficos 2, 3 y 4, se muestran las curvas granulométricas del agregado fino de la cantera La Poderosa, en las cuales se puede observar que el pasante de la malla N° 200 es mayor que los límites establecidos en la norma NTP 400.037, por lo cual se realizaron los siguientes ensayos:

- Azul de Metileno, para determinar la cantidad de material dañino presente.
- Material más fino que la malla normalizada 75 um (N° 200), para verificar que se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037.
- Terrones de arcilla y partículas friables, para verificar que la muestra esté libre de arcillas y limos.

4.1.1.2. Cantera "Socabaya"

Datos y Resultados:

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 1000.05 gf

Tabla 22: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Socabaya" – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	49.13	4.91	4.91	95.09
N° 8	57.60	5.76	10.67	89.33
N° 16	97.27	9.73	20.40	79.60
N° 30	239.51	23.95	44.35	55.65
N° 50	256.68	25.67	70.02	29.98
N° 100	231.56	23.16	93.18	6.82
N° 200	49.26	4.93	98.11	1.89
Fondo	18.94	1.89	100.00	0.00
Total	**999.95**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4. N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

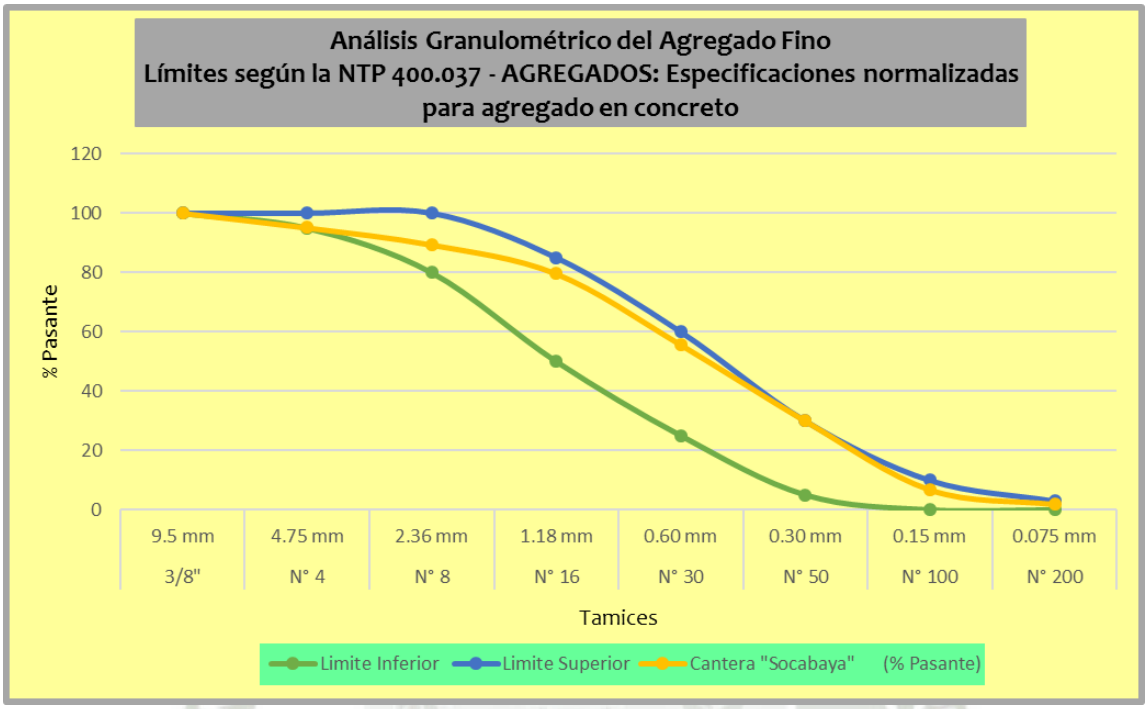
Módulo de Fineza = 2.44

Tabla 23: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 "Socabaya"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.09
N° 8	2.36 mm	80	100	89.33
N° 16	1.18 mm	50	85	79.60
N° 30	0.60 mm	25	60	55.65
N° 50	0.30 mm	5	30	29.98
N° 100	0.15 mm	0	10	6.82
N° 200	0.075 mm	0	3	1.89

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 5: Curva Granulométrica del agregado fino de “Socabaya” con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 33: Agregado fino tamizado – Muestra 1 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 1000.02 gf

Tabla 24: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Socabaya" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	47.82	4.78	4.78	95.22
N° 8	57.89	5.79	10.57	89.43
N° 16	98.28	9.83	20.40	79.60
N° 30	238.76	23.88	44.28	55.72
N° 50	257.35	25.74	70.01	29.99
N° 100	230.77	23.08	93.09	6.91
N° 200	48.13	4.81	97.90	2.10
Fondo	20.97	2.10	100.00	0.00
Total	**999.97**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

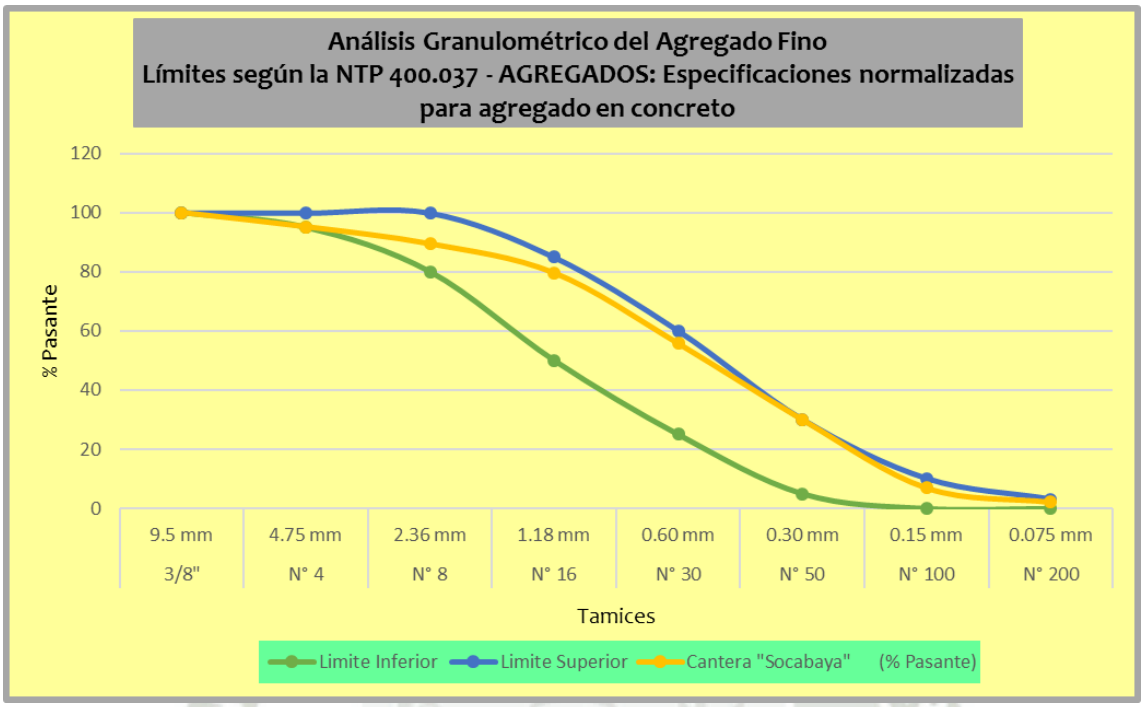
Módulo de Fineza = 2.43

Tabla 25: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 "Socabaya"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.22
N° 8	2.36 mm	80	100	89.43
N° 16	1.18 mm	50	85	79.60
N° 30	0.60 mm	25	60	55.72
N° 50	0.30 mm	5	30	29.99
N° 100	0.15 mm	0	10	6.91
N° 200	0.075 mm	0	3	2.10

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 6: Curva Granulométrica del agregado fino de “Socabaya” con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 34: Agregado fino tamizado – Muestra 2 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 1000.03 gf

Tabla 26: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Socabaya" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	46.01	4.60	4.60	95.40
N° 8	58.29	5.83	10.43	89.57
N° 16	99.99	10.00	20.43	79.57
N° 30	237.37	23.74	44.17	55.83
N° 50	258.46	25.85	70.02	29.98
N° 100	229.37	22.94	92.96	7.04
N° 200	49.69	4.97	97.93	2.07
Fondo	20.73	2.07	100.00	0.00
Total	**999.91**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

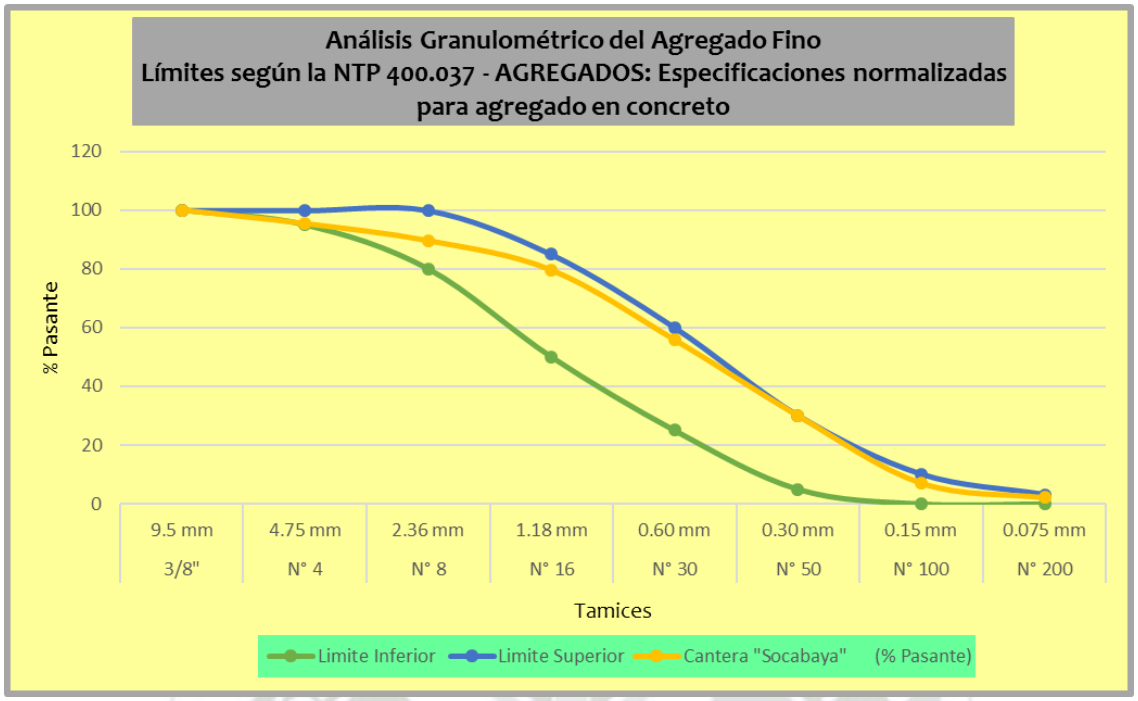
Módulo de Fineza = 2.43

Tabla 27: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 "Socabaya"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.40
N° 8	2.36 mm	80	100	89.57
N° 16	1.18 mm	50	85	79.57
N° 30	0.60 mm	25	60	55.83
N° 50	0.30 mm	5	30	29.98
N° 100	0.15 mm	0	10	7.04
N° 200	0.075 mm	0	3	2.07

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 7: Curva Granulométrica del agregado fino de “Socabaya” con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 35: Agregado fino tamizado – Muestra 3 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

En los anteriores gráficos 5, 6 y 7, se muestran las curvas granulométricas del agregado fino de la cantera Socabaya, en las cuales se puede observar que la curva se encuentra dentro de los límites establecidos en la norma NTP 400.037, sin embargo, de igual manera se realizaron los siguientes ensayos:

- Azul de Metileno, para determinar la cantidad de material dañino presente.
- Material más fino que la malla normalizada 75 um (N° 200), para verificar que se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037.
- Terrones de arcilla y partículas friables, para verificar que la muestra esté libre de arcillas y limos.

4.1.1.3. Cantera "Cono Norte"

Datos y Resultados:

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 1000.2 gf

Tabla 28: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Cono Norte" – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	49.80	4.98	4.98	95.02
N° 8	149.20	14.92	19.91	80.09
N° 16	199.30	19.94	39.84	60.16
N° 30	180.20	18.03	57.87	42.13
N° 50	154.40	15.44	73.31	26.69
N° 100	125.50	12.55	85.87	14.13
N° 200	80.10	8.01	93.88	6.12
Fondo	61.20	6.12	100.00	0.00
Total	**999.7**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

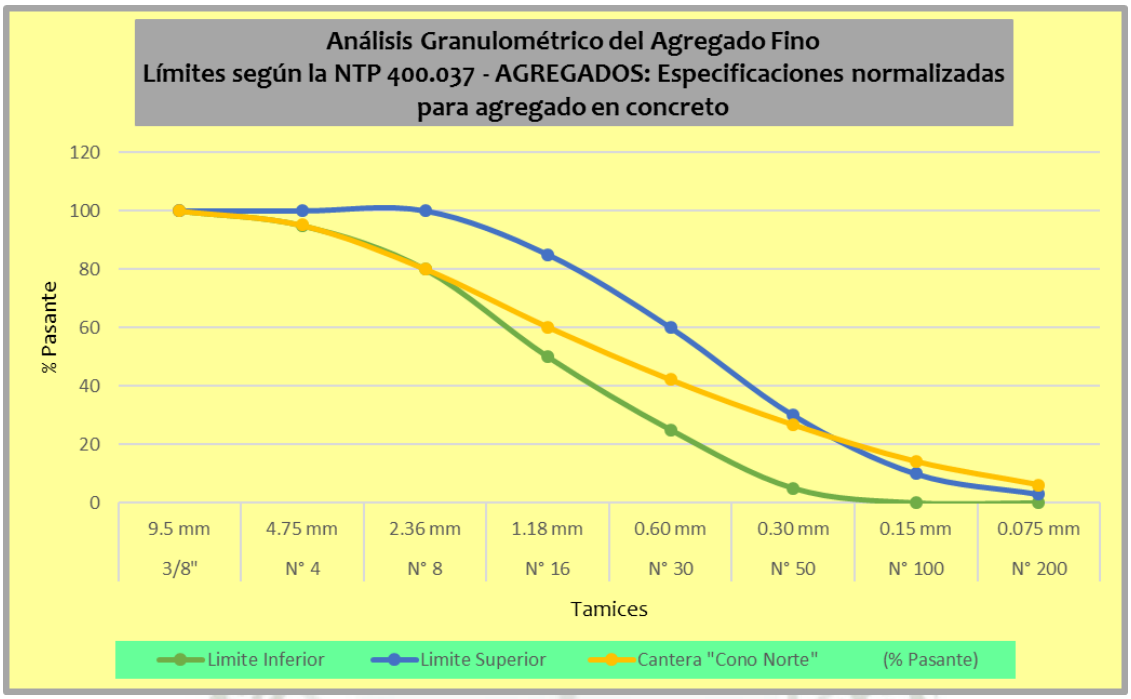
Módulo de Fineza =	2.82

Tabla 29: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 1 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.02
N° 8	2.36 mm	80	100	80.09
N° 16	1.18 mm	50	85	60.16
N° 30	0.60 mm	25	60	42.13
N° 50	0.30 mm	5	30	26.69
N° 100	0.15 mm	0	10	14.13
N° 200	0.075 mm	0	3	6.12

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 8: Curva Granulométrica del agregado fino de “Cono Norte” con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 36: Agregado fino tamizado – Muestra 1 “Cono Norte”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 1000.3 gf

Tabla 30: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Cono Norte" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	49.90	4.99	4.99	95.01
N° 8	148.00	14.80	19.79	80.21
N° 16	198.20	19.82	39.61	60.39
N° 30	179.00	17.90	57.52	42.48
N° 50	156.60	15.66	73.18	26.82
N° 100	126.30	12.63	85.81	14.19
N° 200	79.40	7.94	93.75	6.25
Fondo	62.50	6.25	100.00	0.00
Total	**999.90**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

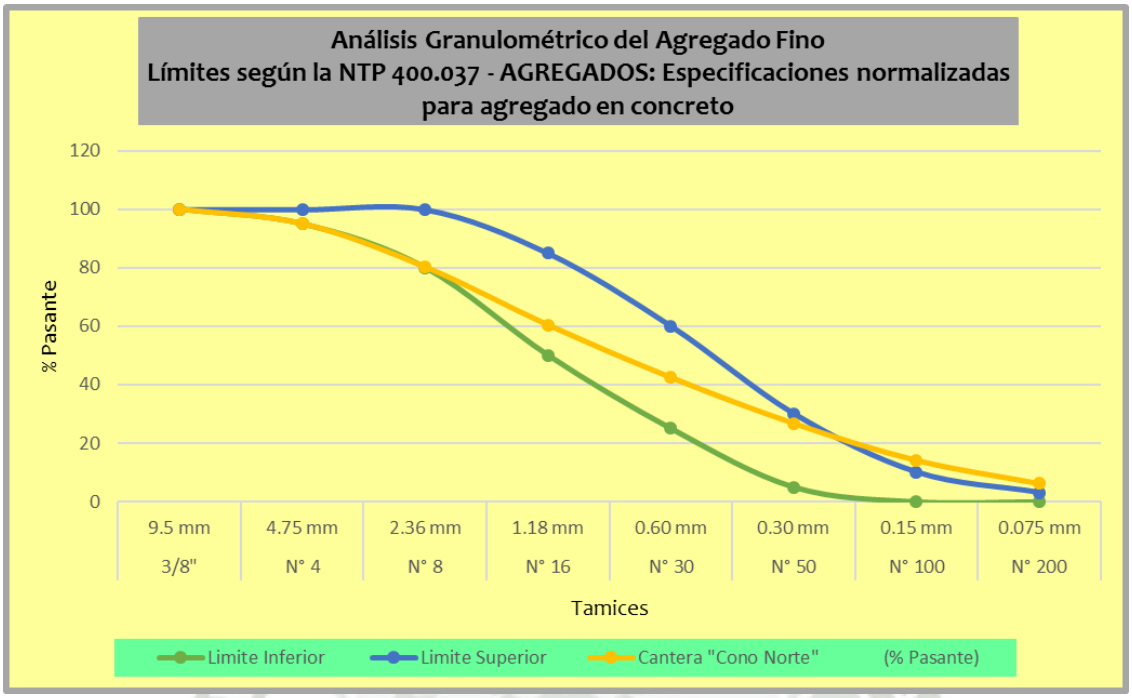
Módulo de Fineza	=	**2.81**

Tabla 31: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 2 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.01
N° 8	2.36 mm	80	100	80.21
N° 16	1.18 mm	50	85	60.39
N° 30	0.60 mm	25	60	42.48
N° 50	0.30 mm	5	30	26.82
N° 100	0.15 mm	0	10	14.19
N° 200	0.075 mm	0	3	6.25

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 9: Curva Granulométrica del agregado fino de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 37: Agregado fino tamizado – Muestra 2 "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 1000.1 gf

Tabla 32: Análisis Granulométrico del agregado fino de "Cono Norte" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Fino				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 4	48.30	4.83	4.83	95.17
N° 8	147.40	14.75	19.58	80.42
N° 16	199.00	19.91	39.49	60.51
N° 30	180.00	18.01	57.49	42.51
N° 50	155.70	15.58	73.07	26.93
N° 100	127.80	12.79	85.85	14.15
N° 200	78.60	7.86	93.72	6.28
Fondo	62.80	6.28	100.00	0.00
Total	**999.60**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/8", N°4.\ N°8, N°16, N°30, N°50, N°100}{100}$$

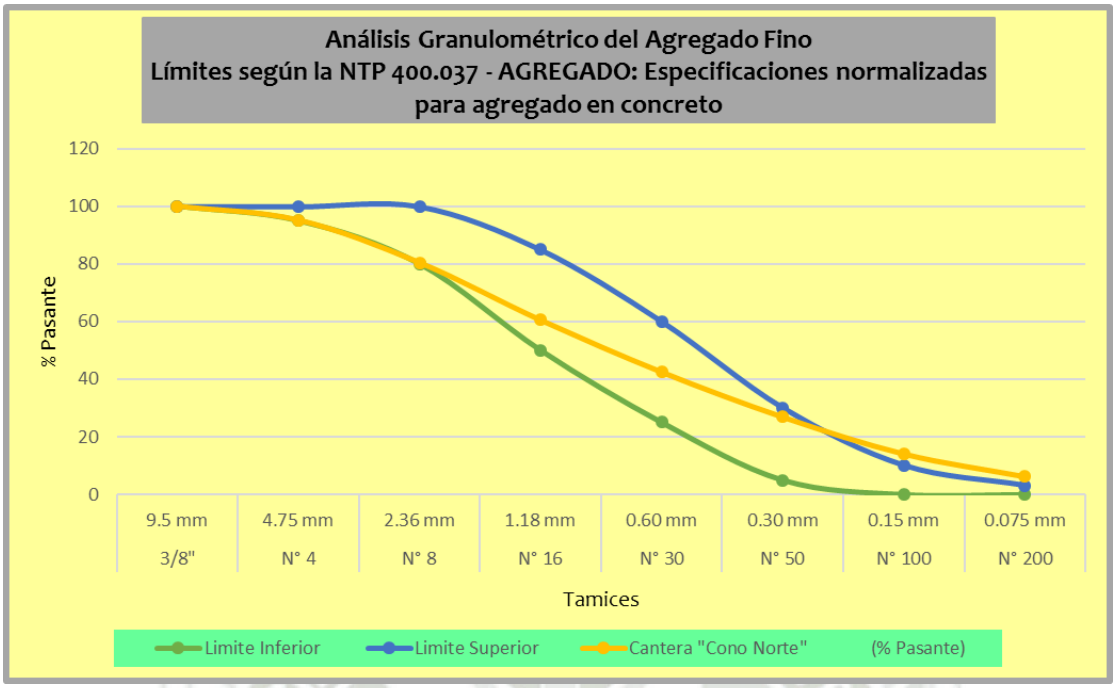
Módulo de Fineza	=	**2.80**

Tabla 33: Límites de HUSO para el agregado fino según la Norma – Muestra 3 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
3/8"	9.5 mm	100	100	100.00
N° 4	4.75 mm	95	100	95.17
N° 8	2.36 mm	80	100	80.42
N° 16	1.18 mm	50	85	60.51
N° 30	0.60 mm	25	60	42.51
N° 50	0.30 mm	5	30	26.93
N° 100	0.15 mm	0	10	14.15
N° 200	0.075 mm	0	3	6.28

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 10: Curva Granulométrica del agregado fino de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 38: Agregado fino tamizado – Muestra 3 "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

En los anteriores gráficos 8, 9 y 10, se muestran las curvas granulométricas del agregado fino de la cantera Cono Norte, en las cuales se puede observar que los pasantes de las mallas N° 100 y N° 200 son mayores que los límites establecidos en la norma NTP 400.037, por lo cual se realizaron los siguientes ensayos:

- Azul de Metileno, para determinar la cantidad de material dañino presente.
- Material más fino que la malla normalizada 75 um (N° 200), para verificar que se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037.
- Terrones de arcilla y partículas friables, para verificar que la muestra esté libre de arcillas y limos.

4.1.1.4. Resultados del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 34: Tabla resumen del módulo de fineza del agregado fino de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
Módulo de Fineza del agregado fino	2.66	2.43	2.81

Fuente: Elaboración propia

4.1.2. Valor de Azul de Metileno en agregados finos (INV E-235-07 - Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales, 2012)

Dicho ensayo se realizó para determinar la cantidad de material dañino presente en la parte pasante de la malla N° 200 hallando el Valor del Azul de Metileno.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.001 gf.
- Malla N° 200, fondo y tapa.
- Azul de metileno de concentración de 10 mgf/gf.
- Agua destilada y una botella de más de 0.5 L.
- Papel filtro y varilla agitadora.

Procedimiento del ensayo:

- Pesar 30 gf de pasante de la malla N° 200 del agregado fino.
- En una botella colocar 0.5 L de agua destilada.
- Agregar los 30 gf de la muestra y agitarlo durante 1 minuto.
- Añadir 5 ml de Azul de Metileno y volver agitar durante 1 minuto.
- Sacar con la varilla agitadora una gota y dejarla caer sobre el papel filtro.
- Si no se ha formado una aureola azul alrededor de la gota, añadir 5 ml más hasta que aparezca.
- Finalmente, una vez alcanzado este punto, seguir agitando durante 5 minutos y repetir la prueba en el papel filtro para su confirmación.

Fórmula para calcular el Valor del Azul de Metileno:

$$VA = \frac{C * V}{W}$$

Donde:

VA (mgf/gf) = Valor de Azul de Metileno.

C (mgf/ml) = Concentración de la solución de Azul de Metileno.

V (ml) = Volumen de Azul de Metileno añadido.

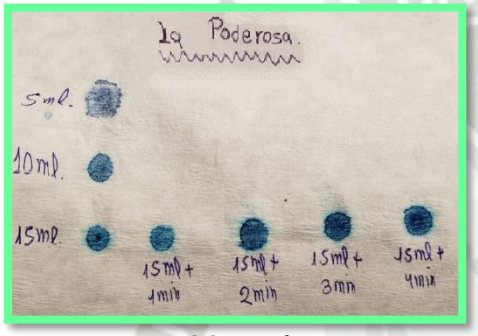
W (gf) = Peso del pasante de la malla N° 200 utilizado en el ensayo.

Figura 39: Tabla de desempeño de acuerdo al Valor de Azul de Metileno

Valor de Azul de Metileno (mg/g)	Desempeño anticipado
≤ 6	Excelente
7-12	Marginalmente aceptable
13-19	Problemas/Posible falla
≥ 20	Fallado

Fuente: (INV E-235-07 - Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales, 2012)

Figura 40: Valor de Azul de Metileno de "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 35: Valor de Azul de Metileno de "La Poderosa"

"La Poderosa"		
C =	10	mgf/ml
V =	15	ml
W =	30	gf
VA =	5.0	mgf/gf

Desempeño =	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Figura 41: Valor de Azul de Metileno de "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

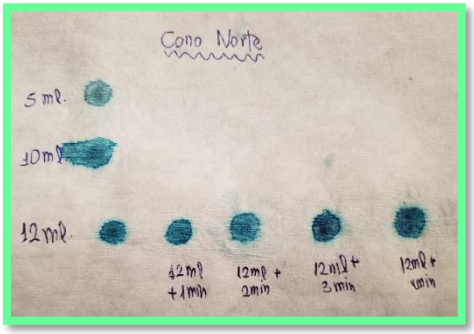
Tabla 36: Valor de Azul de Metileno de "Socabaya"

"Socabaya"		
C =	10	mgf/ml
V =	10	ml
W =	30	gf
VA =	3.3	mgf/gf

Desempeño =	Excelente

Fuente: Elaboración propia

Figura 42: Valor de Azul de Metileno de "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 37: Valor de Azul de Metileno de "Cono Norte"

"Cono Norte"		
C =	10	mgf/ml
V =	12	ml
W =	30	gf
VA =	4.0	mgf/gf

Desempeño =	Excelente

Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en agregados finos (NTP 400.018 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados, 2018)

Dicho ensayo se realizó para determinar el contenido de polvo o material que pasa por la malla N° 200 en el agregado fino que se utilizará para la elaboración del concreto y verificar que este se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Malla N° 200.
- Recipientes.
- Horno.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Pesar 300 gf de agregado fino.
- Colocar la muestra en un recipiente y añadir agua hasta cubrirlo.
- Agitar la muestra con la finalidad de separar las partículas más finas que la malla N° 200 de las partículas más gruesas.
- Verter el contenido sobre la malla N° 200, para eliminar dichas partículas.
- Repetir este procedimiento hasta que el agua esté clara.
- Finalmente, secar la muestra que quede retenida en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y pesarla.

Fórmula para calcular el porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200:

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

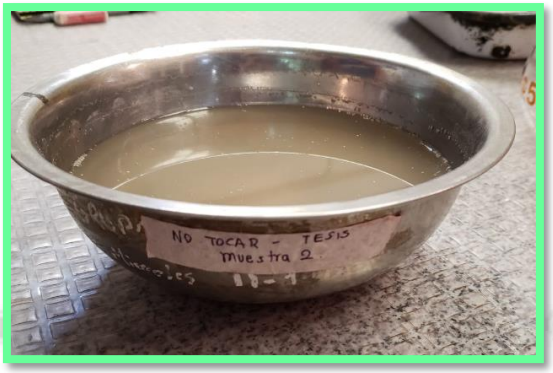
Donde:

A (%) = Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N° 200.

P_1 (gf) = Peso de la muestra inicial seca.

P_2 (gf) = Peso de la muestra seca luego del lavado.

Figura 43: Ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 44: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado fino - Material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado fino

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	3,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200): Concreto sujeto a abrasión	3,0[A]
Otros concretos	5,0[A]

Fuente: (NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto. Requisitos, 2018)

4.1.3.1. Cantera "La Poderosa"

Tabla 38: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "La Poderosa"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200 (%)
1	300.00	296.40	1.20%
2	300.00	296.80	1.07%
3	300.00	296.70	1.10%
Promedio	300.00	296.63	**1.12%**

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.2. Cantera "Socabaya"

Tabla 39: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "Socabaya"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200 (%)
1	300.00	297.50	0.83%
2	300.00	298.00	0.67%
3	300.00	297.80	0.73%
Promedio	300.00	297.77	**0.74%**

Fuente: Elaboración propia

4.1.3.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 40: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado fino - Muestras de "Cono Norte"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200 (%)
1	300.00	291.30	2.90%
2	300.00	291.00	3.00%
3	300.00	291.80	2.73%
Promedio	300.00	291.37	**2.88%**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las anteriores tablas, los porcentajes de material más fino que pasa por la malla N° 200 de los agregados de las tres canteras que se utilizaron son menores a 3%, es decir estos resultados están dentro de los límites establecidos en la norma NTP 400.037 según la figura 44.

4.1.4. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregados finos (NTP 400.015 - Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados, 2018)

Dicho ensayo se realizó para determinar el contenido de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en el agregado fino que se utilizará para la elaboración del concreto y verificar que este se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Malla N° 16 y N° 20.
- Agua destilada.
- Recipientes.
- Horno.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado seca luego del lavado que se utilizó en el ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200.
- Pesar 25 gf de muestra de agregado fino que quede retenida en la malla N° 16.
- Dejar la muestra sumergida en agua destilada durante un periodo de 24 h ± 4 h.

- Desmenuzar los terrones de arcilla u otras partículas, presionando con los dedos pulgar e índice.
- Realizar un tamizado húmedo utilizando la malla N° 20.
- Finalmente, secar la muestra que quede retenida en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y pesarla.

Fórmula para calcular el porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables:

$$P = \frac{M - R}{M} * 100$$

Donde:

P (%) = Porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

M (gf) = Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16.

R (gf) = Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20.

Figura 45: Ensayo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 46: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado fino – Terrones de arcilla y partículas desmenuzables

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	3,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200): Concreto sujeto a abrasión Otros concretos	3,0[A] 5,0[A]

Fuente: (NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto. Requisitos, 2018)

4.1.4.1. Cantera “La Poderosa”

Tabla 41: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "La Poderosa"

Muestra	Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16 (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	25.00	24.90	0.40%
2	25.00	24.90	0.40%
3	25.00	24.80	0.80%
Promedio	25.00	24.87	**0.53%**

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 42: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "Socabaya"

Muestra	Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16 (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	25.00	24.80	0.80%
2	25.00	24.70	1.20%
3	25.00	24.80	0.80%
Promedio	25.00	24.77	**0.93%**

Fuente: Elaboración propia

4.1.4.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 43: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado fino - Muestras de "Cono Norte"

Muestra	Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16 (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	25.00	24.60	1.60%
2	25.00	24.50	2.00%
3	25.00	24.50	2.00%
Promedio	25.00	24.53	**1.87%**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las anteriores tablas, los porcentajes de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de los agregados de las tres canteras que se utilizaron son menores a 3%, es decir estos resultados son menores al límite establecido en la norma NTP 400.037 según la figura 46.

4.1.5. Peso unitario suelto y compactado del agregado fino (NTP 400.017 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, 2016)

Dicho ensayo se realizó para determinar la densidad de masa (Peso unitario) del agregado tanto en estado suelto como compactado. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Varilla de apisonado de 5/8 pulgadas de diámetro.
- Recipiente cilíndrico de 1/10 de pie^3.
- Horno y cucharón.

Peso Unitario Suelto del agregado fino: Se realiza para determinar el volumen que podría ocupar un agregado al transportarlo o guardarlo en estado suelto.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Tomar las medidas correspondientes y pesar el recipiente.
- Llenar el recipiente con la muestra hasta el borde con el cucharon a una altura que no exceda 50 mm y enrazarlo.
- Finalmente, determinar la masa del recipiente más el contenido.

Fórmula para calcular el Peso Unitario Suelto:

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

Donde:

PUS (kgf/m^3) = Peso Unitario Suelto.

G (kgf) = Peso del recipiente con la muestra.

T (kgf) = Peso del recipiente.

V (m^3) = Volumen del recipiente.

Peso Unitario Compactado del agregado fino: Se realiza para determinar el volumen que podría ocupar un agregado bajo fuerzas de compactación, logrando que sus partículas se acomoden.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Tomar las medidas correspondientes y pesar el recipiente.
- Llenar el recipiente con la muestra en 3 capas, en cada capa dar 25 golpes con la varilla de apisonado y enrazarlo.
- Finalmente, determinar la masa del recipiente más el contenido.

Fórmula para calcular el Peso Unitario Compactado:

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

Donde:

PUC (kgf/m^3) = Peso Unitario Compactado.

G (kgf) = Peso del recipiente con la muestra.

T (kgf) = Peso del recipiente.

V (m^3) = Volumen del recipiente.

Figura 47: Ensayo de Peso Unitario Suelto y Compactado del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

4.1.5.1. Cantera “La Poderosa”

Tabla 44: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "La Poderosa"

Volumen del Recipiente = 1/10 pie^3			
Altura (H)	H1 =	15.39	cm
	H2 =	15.37	cm
	H3 =	15.31	cm
Diámetro (D)	D1 =	15.24	cm
	D2 =	15.24	cm
H promedio =		**15.36**	**cm**
D promedio =		**15.24**	**cm**
Volumen (V) =		2800.67	cm^3
Volumen (V) =		**0.0028**	**m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "La Poderosa"

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino			
Muestra	**Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)**	**Peso del Recipiente (kgf)**	**Peso del Agregado Fino (kgf)**
1	6.05	1.73	4.32
2	6.04	1.73	4.31
3	6.05	1.73	4.32
Promedio	**6.05**	**1.73**	**4.32**
P.U.S. = Peso del Agregado Fino / Volumen		**1541.24**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 46: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "La Poderosa"

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino			
Muestra	**Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)**	**Peso del Recipiente (kgf)**	**Peso del Agregado Fino (kgf)**
1	6.36	1.73	4.63
2	6.35	1.73	4.62
3	6.35	1.73	4.62
Promedio	**6.35**	**1.73**	**4.63**
P.U.C. = Peso del Agregado Fino / Volumen		**1651.45**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 47: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "Socabaya"

Volumen del Recipiente = 1/10 pie^3			
Altura (H)	H1 =	15.45	cm
	H2 =	15.36	cm
	H3 =	15.44	cm
Diámetro (D)	D1 =	15.23	cm
	D2 =	15.28	cm
H promedio =		15.42	cm
D promedio =		15.25	cm
Volumen (V) =		2817.40	cm^3
Volumen (V) =		0.0028	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 48: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "Socabaya"

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino			
Muestra	Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Fino (kgf)
1	5.39	1.61	3.78
2	5.39	1.61	3.78
3	5.39	1.61	3.78
Promedio	5.39	1.61	3.78
P.U.S. = Peso del Agregado Fino / Volumen		1341.43	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 49: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "Socabaya"

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino			
Muestra	Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Fino (kgf)
1	6.07	1.61	4.45
2	6.06	1.61	4.45
3	6.06	1.61	4.45
Promedio	6.06	1.61	4.45
P.U.C. = Peso del Agregado Fino / Volumen		1578.82	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 50: Cálculo del volumen del recipiente de 1/10 pie^3 - Muestras de "Cono Norte"

Volumen del Recipiente = 1/10 pie^3			
Altura (H)	H1 =	15.28	cm
	H2 =	15.47	cm
	H3 =	15.43	cm
Diámetro (D)	D1 =	15.28	cm
	D2 =	15.26	cm
H promedio =		**15.39**	**cm**
D promedio =		**15.27**	**cm**
Volumen (V) =		2819.10	cm^3
Volumen (V) =		**0.0028**	**m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado fino de "Cono Norte"

Peso Unitario Suelto del Agregado Fino			
Muestra	Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Fino (kgf)
1	6.14	1.61	4.53
2	6.14	1.61	4.53
3	6.14	1.61	4.53
Promedio	**6.14**	**1.61**	**4.53**
P.U.S. = Peso del Agregado Fino / Volumen		**1606.84**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado fino de "Cono Norte"

Peso Unitario Compactado del Agregado Fino			
Muestra	Peso del Agregado Fino + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Fino (kgf)
1	6.46	1.61	4.84
2	6.45	1.61	4.84
3	6.46	1.61	4.84
Promedio	**6.45**	**1.61**	**4.84**
P.U.C. = Peso del Agregado Fino / Volumen		**1717.69**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

4.1.5.4. Resultados de los ensayos de PUS y PUC del agregado fino

Tabla 53: Tabla resumen del PUS y PUC del agregado fino de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1541.24	1341.43	1606.84
P.U. Compactado (kgf/m^3)	1651.45	1578.82	1717.69

Fuente: Elaboración propia

4.1.6. Peso específico y absorción del agregado fino (NTP 400.022 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, 2018)

Este ensayo se realizó para determinar la densidad promedio de partículas, la densidad relativa y la absorción del agregado fino. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Picnómetro de 500 ml.
- Molde troncocónico y barra compactadora.
- Estufa.
- Aparato "Baño María".
- Horno.
- Embudo.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y luego dejarla enfriar.
- Dejar la muestra sumergida en el agua durante un periodo de 24 h ± 4 h.
- Posteriormente eliminar el exceso de agua, extender la muestra sobre un recipiente para secarlo en la estufa y moverla con frecuencia para garantizar el secado homogéneo.

- Realizar la prueba de humedad superficial, colocando el molde troncocónico sobre una superficie no absorbente, llenarlo con la muestra, apisonar el agregado fino dando 25 golpes con la barra compactadora y enrazarlo.
- Luego retirar la muestra suelta en la base y levantar el molde verticalmente; si se produce una ligera caída del agregado fino, esto indica que ha llegado a su estado saturado superficialmente seco.
- Pesar el picnómetro vacío y también con agua hasta la marca indicada.
- Introducir en el picnómetro 500 gf ± 10 gf de la muestra de agregado fino saturado superficialmente seco con la ayuda de un embudo y llenar de agua hasta la marca indicada.
- Rodar o agitar manualmente el picnómetro para eliminar las burbujas de aire, posteriormente ajustar la temperatura de picnómetro más su contenido a 23 °C ± 2°C.
- Determinar la masa del picnómetro con el agregado fino y el agua.
- Finalmente, retirar el agregado fino a un recipiente para secarlo en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C durante 24 h ± 4 h, dejarlo enfriar durante 1 h ± 1/2 h y pesarlo.

Peso Específico de Masa del agregado fino: Es la masa del agregado seco al horno, por unidad de volumen, incluyendo el volumen de los poros dentro de las partículas.

Fórmula para calcular el Peso Específico de Masa del agregado fino:

$$\text{Pe seco} = \frac{K * W_o}{V - V_a}$$

$$V - V_a = B + D - C$$

Donde:

Pe seco (gf/m^3) = Peso Específico de Masa del agregado fino.

W_o (gf) = Peso de la muestra seca en el horno después de 24 h ± 4 h.

V (cm^3) = Volumen del frasco.

V_a (gf) = Peso del agua añadida en el picnómetro.

B (gf) = Peso del picnómetro con el agua hasta la marca indicada.

C (gf) = Peso del picnómetro con la muestra con el agua añadida.

D (gf) = W_{SSD} = Peso de la muestra Saturada Superficialmente Seca colocado en el picnómetro.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (23 °C) a 20 °C = 0.99933.

Peso Específico Saturado Superficialmente Seco del agregado fino: Es la masa del agregado saturado superficialmente seco por unidad de volumen, incluyendo el volumen de poros permeables e impermeables.

Fórmula para calcular el Peso Específico Saturado Superficialmente Seco del agregado fino:

$$\text{Pe SSD} = \frac{K * W_{SSD}}{V - V_a}$$

$$V - V_a = B + W_{SSD} - C$$

Donde:

Pe SSD (gf/m^3) = Peso Específico de la muestra Saturada Superficialmente Seca.

W_{SSD} (gf) = D = Peso de la muestra Saturada Superficialmente Seca colocado en el picnómetro.

V (cm^3) = Volumen del frasco.

V_a (gf) = Peso del agua añadida en el picnómetro.

B (gf) = Peso del picnómetro con el agua hasta la marca indicada.

C (gf) = Peso del picnómetro con la muestra con el agua añadida.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (23 °C) a 20 °C = 0.99933.

Peso Específico Aparente del agregado fino: Es la masa por unidad de volumen de la porción impermeable de las partículas del agregado.

Fórmula para calcular el Peso Específico Aparente del agregado fino:

$$\text{Pe a} = \frac{K * W_o}{V - V_a}$$

$$V - V_a = B + W_o - C$$

Donde:

Pe a (gf/m^3) = Peso Específico Aparente de la muestra de agregado fino.

W_o (gf) = Peso de la muestra seca en el horno después de 24 h ± 4 h.

V (cm^3) = Volumen del frasco.

V_a (gf) = Peso del agua añadida en el picnómetro.

B (gf) = Peso del picnómetro con el agua hasta la marca indicada.

C (gf) = Peso del picnómetro con la muestra con el agua añadida.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (23 °C) a 20 °C = 0.99933.

Absorción del agregado fino: Es el incremento de la masa del agregado fino debido al agua que se penetra en los poros de las partículas.

Fórmula para calcular la absorción del agregado fino:

$$\% \text{ Absorción} = \frac{W_{SSD} - W_o}{W_o} * 100$$

Donde:

W_o (gf) = Peso de la muestra seca en el horno después de 24 h ± 4 h.

W_{SSD} (gf) = D = Peso de la muestra Saturada Superficialmente Seca colocado en el picnómetro.

Figura 48: Prueba de Humedad Superficial del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Figura 49: Picnómetro con muestra de agregado fino con agua añadida hasta la marca



Fuente: Elaboración propia

4.1.6.1. Cantera “La Poderosa”

MUESTRA 1:

Tabla 54: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.90	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	655.80	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.10	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	958.00	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.30	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 55: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.30	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	499.90	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	302.00	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 56: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.47	2470.80
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.53	2525.34
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.61	2613.43
Absorción (Ab)	2.21	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 57: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.90	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	655.80	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.10	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	957.80	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.30	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 58: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.30	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	499.90	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	301.80	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 59: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.47	2468.31
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.52	2522.79
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.61	2610.64
Absorción (Ab)	2.21	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 60: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.90	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	655.80	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.10	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	957.90	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.30	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.30	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	499.90	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	301.90	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 62: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.47	2469.56
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.52	2524.07
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.61	2612.03
Absorción (Ab)	2.21	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.6.2. Cantera "Socabaya"

MUESTRA 1:

Tabla 63: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.30	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	650.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.00	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	960.40	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.30	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 64: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.30	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	495.40	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	305.10	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 65: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.57	2569.48
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.63	2625.67
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.72	2722.56
Absorción (Ab)	2.19	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 66: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.30	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	650.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.20	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	960.60	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.50	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 67: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.50	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	495.40	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	305.10	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 68: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.57	2570.53
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.63	2626.72
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.72	2723.68
Absorción (Ab)	2.19	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 69: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya"

A = Peso de la Probeta (gf) =	155.30	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	650.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.20	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	960.70	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	489.50	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 70: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	489.50	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	495.40	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	305.20	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 71: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.57	2571.88
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.63	2628.10
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.73	2725.19
Absorción (Ab)	2.19	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.6.3. Cantera “Cono Norte”

MUESTRA 1:

Tabla 72: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte"

A = Peso de la Probeta (gf) =	157.40	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	654.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.20	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	943.00	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	490.50	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 73: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =**	490.50	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	497.30	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	285.40	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 74: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 1 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Peso específico de masa (Pe seco)	2.31	2313.22
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.36	2358.97
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.42	2424.19
Absorción (Ab)	1.98	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 75: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte"

A = Peso de la Probeta (gf) =	157.40	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	654.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.00	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	943.10	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	490.30	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 76: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 . =**	490.30	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	497.30	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	285.70	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 77: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 2 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Peso específico de masa (Pe seco)	2.32	2315.56
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.36	2361.37
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.43	2426.80
Absorción (Ab)	1.98	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 78: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte"

A = Peso de la Probeta (gf) =	157.40	gf
B = Peso de la Probeta + Cantidad de agua hasta la marca (gf) =	654.70	gf
D = Peso de la muestra que se colocará en la Probeta (gf) =	500.10	gf
C = Peso de la Probeta + la muestra + el agua añadida (gf) =	943.00	gf
Wo = Peso de la muestra seca del horno despues de 24 h =	490.40	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 79: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte"

Wo =	**Peso de la muestra seca del horno despues de 24 . =**	490.40	gf
V =	**Volumen del frasco en cm^3 = B - A =**	497.30	cm^3
Va =	**Peso en gf o volumen en cm^3 de agua añadida en el frasco = C - A - D =**	285.50	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 80: Cálculo del Peso Específico y Absorción del Agregado Fino - Muestra 3 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	**gf/cm^3**	**kgf/m^3**
Peso específico de masa (Pe seco)	2.31	2313.84
Peso específico de masa Saturado con Superficie Seca (Pe SSD)	2.36	2359.61
Peso Específico Aparente (Pe a)	2.42	2424.90
Absorción (Ab)	1.98	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.6.4. Resultados del ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado fino

Tabla 81: Tabla resumen del Peso Específico y Absorción del agregado fino de las 3 canteras

Canteras	**La Poderosa**	**Socabaya**	**Cono Norte**
Pe seco (kgf/m^3)	2469.56	2570.63	2314.21
Pe SSD (kgf/m^3)	2524.07	2626.83	2359.98
Pe Aparente (kgf/m^3)	2612.03	2723.81	2425.30
Absorción	2.21%	2.19%	1.98%

Fuente: Elaboración propia

4.1.7. Contenido de Humedad del agregado fino (NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2018)

Dicho ensayo se realizó para determinar el porcentaje total de humedad en una muestra de agregado fino. La humedad evaporable incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Horno.
- Recipiente para la muestra.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Determinar la masa de la muestra con una precisión de 0.1 gf.
- Dejar la muestra en el horno.
- Finalmente, luego que haya secado y enfriado, pesar la muestra seca con una precisión de 0.1 gf.

Figura 50: Ensayo de Contenido de Humedad del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Fórmula para calcular el porcentaje de humedad del agregado fino:

$$\%\,W = \frac{(H - S)}{S} * 100$$

Donde:

% W (%) = Porcentaje de humedad.

H (gf) = Peso de la muestra húmeda natural del agregado fino.

S (gf) = Peso de la muestra seca del agregado fino.

4.1.7.1. Cantera “La Poderosa”

Tabla 82: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "La Poderosa"

Contenido de Humedad del Agregado Fino				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1	840.40	838.40	340.20	0.40
2	874.20	872.30	374.00	0.38
3	835.70	833.60	334.70	0.42
Promedio	**850.10**	**848.10**	**349.63**	**0.40**

$\%\,W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 83: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "Socabaya"

Contenido de Humedad del Agregado Fino				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1	875.10	873.12	374.70	0.40
2	840.50	838.55	340.20	0.39
3	838.10	836.09	337.70	0.40
Promedio	**851.23**	**849.25**	**350.87**	**0.40**

$\%\,W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.40	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 84: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado fino - "Cono Norte"

Contenido de Humedad del Agregado Fino				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1.000	875.00	874.35	375.00	0.13
2.000	875.40	874.70	374.50	0.14
3.000	877.30	876.60	377.10	0.14
Promedio	**875.90**	**875.22**	**375.53**	**0.14**

$\%\,W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.14	%

Fuente: Elaboración propia

4.1.7.4. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad del agregado fino

Tabla 85: Tabla resumen del Contenido de Humedad del agregado fino de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
Contenido de Humedad	0.40%	0.40%	0.14%

Fuente: Elaboración propia

4.1.8. Ensayo de impurezas orgánicas del agregado fino (NTP 400.024 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto, 2016)

Este ensayo se realizó para determinar la presencia de impurezas orgánicas no deseadas en el agregado fino que será utilizado en el concreto o en morteros de cemento hidráulico.

Materiales y equipos utilizados:

- Botellas de vidrio incoloras de 240 ml a 470 ml de capacidad.
- Solución de NaOH (Hidróxido de Sodio) al 3%.
- Placa de vidrios de colores normalizados.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Llenar la botella de vidrio con la muestra de agregado fino a un nivel de 130 ml aproximadamente.
- Agregar la solución de NaOH hasta un nivel de 200 ml.
- Tapar la botella, agitarla y dejarla reposar por 24 horas.
- Finalmente, colocar la placa de vidrios de colores normalizados al lado de la botella, compararlos e identificar en que número de placa se encuentra el líquido encima de la muestra.

Figura 51: Hidróxido de Sodio para el ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

4.1.8.1. Cantera “La Poderosa”

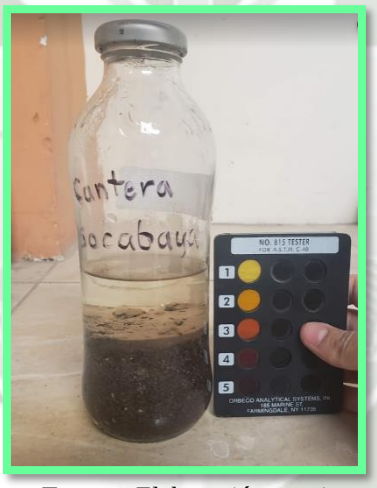
Figura 52: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

4.1.8.2. Cantera “Socabaya”

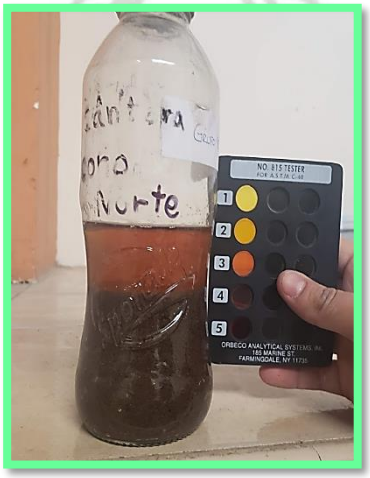
Figura 53: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

4.1.8.3. Cantera “Cono Norte”

Figura 54: Ensayo de Impurezas orgánicas del agregado fino "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

4.1.9. Resumen de las propiedades del agregado fino de las 3 canteras

Tabla 86: Tabla resumen de las propiedades del agregado fino de las 3 canteras

Canteras / Propiedades del Agregado Fino	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1541.24	1341.43	1606.84
P.U. Compactado (kgf/m^3)	1651.45	1578.82	1717.69
Pe seco (kgf/m^3)	2469.56	2570.63	2314.21
Absorción	2.21%	2.19%	1.98%
Contenido de Humedad	0.40%	0.40%	0.14%
Módulo de Fineza	2.66	2.43	2.81

Fuente: Elaboración propia

Ensayos Adicionales:

La norma NTP 400.037 menciona algunos ensayos adicionales que deberían realizarse al agregado fino, los cuales son los siguientes:

- Carbón y lignito (NTP 400.023): Según la norma este ensayo se realiza cuando la apariencia de la superficie del concreto es de gran importancia, sin embargo, como esta investigación no tiene relación con este tema, no se realizó este ensayo.
- Contenido de Sulfatos y Cloruros (NTP 400.042): Este ensayo se realiza con la finalidad de cuidar la armadura de acero del concreto armado, y como esta investigación está enfocada al cemento, y en menor proporción al agregado, no se realizó este ensayo.

4.2. PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO

4.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso (NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar si la distribución del tamaño de partículas del agregado cumple con los requisitos que indican en la normativa NTP 400.037. El agregado que se utilizó tenía un Tamaño Máximo Nominal de 3/4".

Figura 55: Tabla de la cantidad mínima de muestra que se utilizará en el ensayo de Granulometría del agregado grueso

Tamaño Máximo Nominal Aberturas Cuadradas mm (pulg)	Cantidad de la Muestra de Ensayo, Mínimo kg (lb)
9,5 (3/8)	1 (2)
12,5 (1/2)	2 (4)
19,0 (3/4)	5 (11)
25,0 (1)	10 (22)
37,5 (1 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 (660)

Fuente: (NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 2018)

La cantidad de muestra utilizada para este ensayo fue de 5000 gf y se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

El huso del agregado fue el número 67, por lo tanto, se trabajó con sus respectivos límites.

Figura 56: Tabla de Husos del agregado grueso

Huso	Tamaño máximo nominal	Porcentaje que pasa por los tamices normalizados													
		100 mm (4 pulg)	90 mm (3 ½ pulg)	75 mm (3 pulg)	63 mm (2 ½ pulg)	50 mm (2 pulg)	37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	4,75 mm (No. 4)	2,36 mm (No. 8)	1,18 mm (No. 16)	300 µm (No. 50)
1	90 mm a 37,5mm (3 ½ pulg a 1 ½ pulg)	100	90 a 100	...	25 a 60	...	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
2	63 mm a 37,5 mm (2 ½ pulg a 1 ½ pulg)	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...	...
3	50 mm a 25,0 mm (2 pulg a 1 pulg)	...	...	...	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	...	0 a 5	...	...	...	...	...
357	50 mm a 4,75 mm (2 pulg a No. 4)	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	...	0 a 5	...	...	...
4	37,5 mm a 19,0 mm (1 ½ pulg a ¾ pulg)	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	...	0 a 5	...	...	...	...
467	37,5 mm a 4,75 mm (1 ½ pulg a No. 4)	...	...	...	...	100	95 a 100	...	35 a 70	...	10 a 30	0 a 5	...	...	...
5	25,0 mm a 12,5mm (1 pulg a ½ pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...	...	...
56	25,0 mm a 9,5 mm (1 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	...	...	...
57	25,0 mm a 4,75mm (1 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	100	95 a 100	...	25 a 60	...	0 a 10	0 a 5	...	...
6	19,0 mm a 9,5 mm (3/4 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	...	...	...
67	19,0 mm a 4 mm (3/4 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	...	20 a 55	0 a 10	0 a 5	...	...
7	12,5 mm a 4,75 mm (1/2 pulg a No. 4)	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	...	...
8	9,5 mm a 2,36 mm (3/8 pulg a No. 8)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	...
89	12,5 mm a 9,5 mm (1/2 pulg a 3/8 pulg)	...	...	...	...	...	...	...	...	100	90 a 100	20 a 55	5 a 30	0 a 10	0 a 5
9[A]	4,75 mm a 1,18 mm (No. 4 a No. 16)	...	...	...	...	...	...	...	...	...	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	0 a 5

Fuente: (NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto: Requisitos, 2018)

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Tamices: 2”, 1 ½”, 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”, 1/4”, N°4, N°8 y fondo.
- Agitador mecánico de tamices.
- Horno.
- Escobilla.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de 5000 gf de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Seleccionar los tamaños de tamices para cumplir con las especificaciones del material a ensayar y ordenarlos de manera decreciente.
- Separar la muestra en 2 o más partes para evitar una sobrecarga de material sobre un tamiz individual.
- Colocar la muestra en los tamices y utilizar el agitador mecánico a una velocidad de 150 veces por minuto, durante 3 minutos aproximadamente.
- Pesar la muestra retenida en cada tamiz.
- Finalmente realizar los cálculos correspondientes y la curva granulométrica.

Figura 57: Muestra para el ensayo de Análisis Granulométrico del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.1. Cantera “La Poderosa”

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 5000 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 87: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “La Poderosa” – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	316.00	6.32	6.32	93.68
1/2"	2051.50	41.03	47.35	52.65
3/8"	1025.50	20.51	67.87	32.13
1/4"	1038.00	20.76	88.63	11.37
N° 4	395.50	7.91	96.54	3.46
N° 8	158.50	3.17	99.71	0.29
Fondo	14.50	0.29	100.00	0.00
Total	**4999.5**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

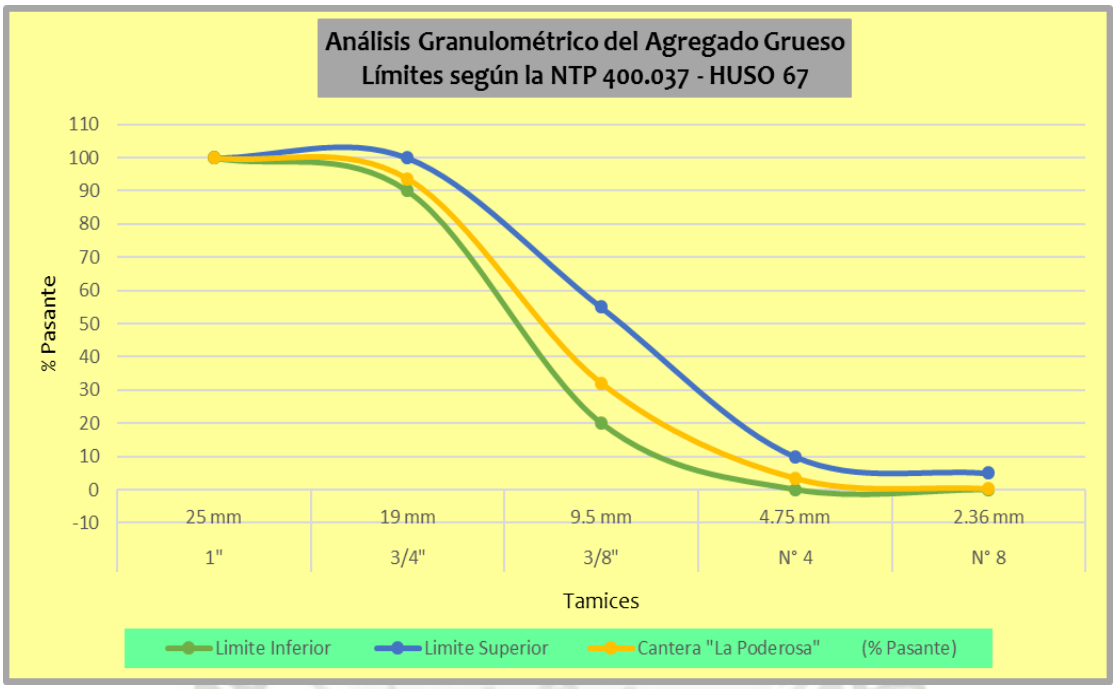
Módulo de Fineza =	6.71

Tabla 88: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 “La Poderosa”

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	93.68
3/8"	9.5 mm	20	55	32.13
N° 4	4.75 mm	0	10	3.46
N° 8	2.36 mm	0	5	0.29

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 11: Curva Granulométrica del agregado grueso de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 58: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 5000 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 89: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "La Poderosa" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	317.50	6.35	6.35	93.65
1/2"	2052.50	41.05	47.40	52.60
3/8"	1023.50	20.47	67.88	32.12
1/4"	1039.50	20.79	88.67	11.33
N° 4	393.00	7.86	96.53	3.47
N° 8	157.00	3.14	99.67	0.33
Fondo	16.50	0.33	100.00	0.00
Total	**4999.50**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

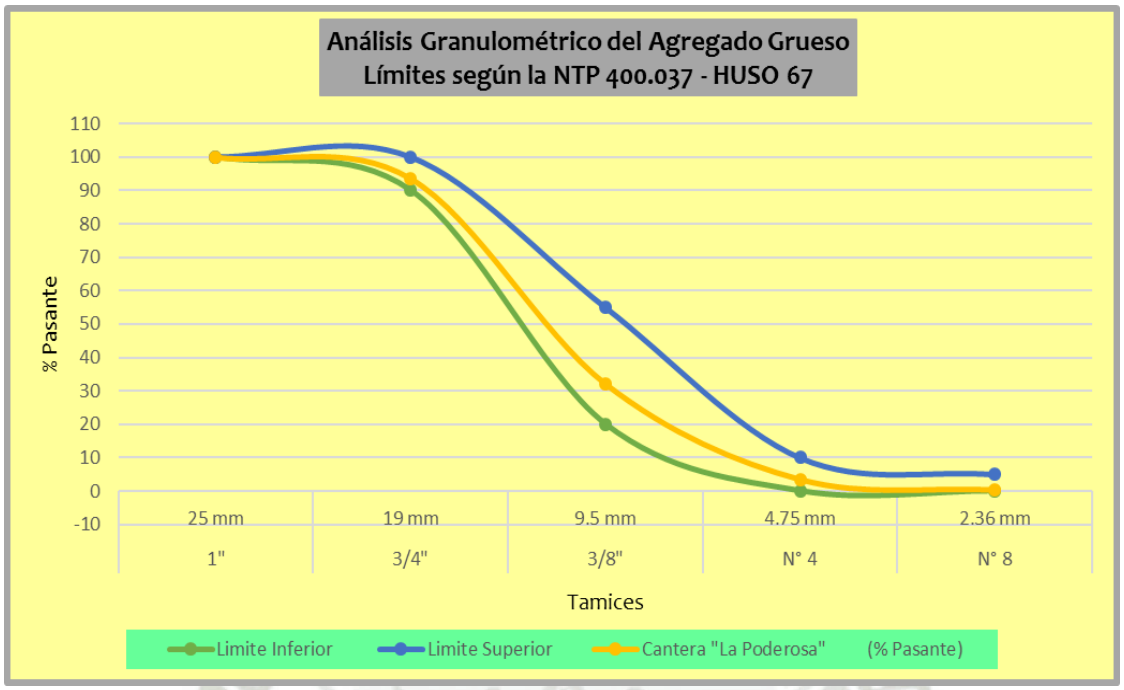
Módulo de Fineza =	6.71

Tabla 90: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 "La Poderosa"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	93.65
3/8"	9.5 mm	20	55	32.12
N° 4	4.75 mm	0	10	3.47
N° 8	2.36 mm	0	5	0.33

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 12: Curva Granulométrica del agregado grueso de “La Poderosa” con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 59: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 “La Poderosa”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 5000 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 91: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "La Poderosa" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	319.00	6.38	6.38	93.62
1/2"	2053.00	41.06	47.44	52.56
3/8"	1021.50	20.43	67.88	32.12
1/4"	1041.00	20.82	88.70	11.30
N° 4	391.50	7.83	96.53	3.47
N° 8	158.50	3.17	99.70	0.30
Fondo	15.00	0.30	100.00	0.00
Total	**4999.50**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

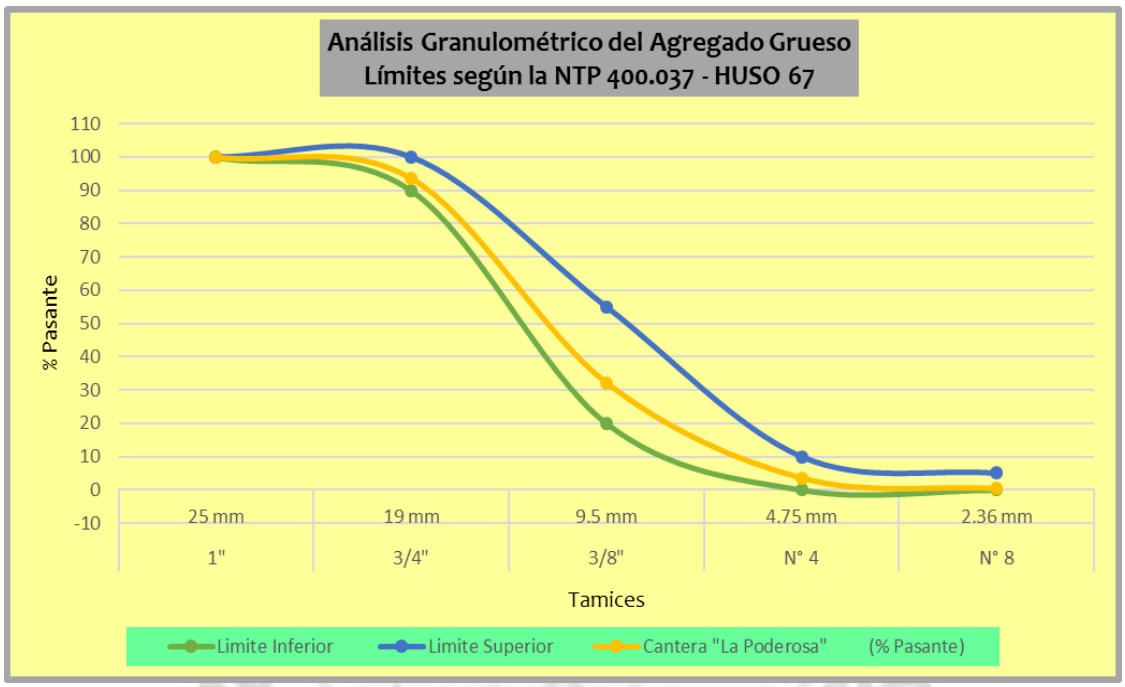
Módulo de Fineza =	6.71

Tabla 92: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 "La Poderosa"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "La Poderosa" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	93.62
3/8"	9.5 mm	20	55	32.12
N° 4	4.75 mm	0	10	3.47
N° 8	2.36 mm	0	5	0.30

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 13: Curva Granulométrica del agregado grueso de "La Poderosa" con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 60: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.2. Cantera “Socabaya”

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 5001 gf

TMN = 3/4"	HUSO 67

Tabla 93: Análisis Granulométrico del agregado grueso de “Socabaya” – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	230.50	4.61	4.61	95.39
1/2"	1406.80	28.13	32.74	67.26
3/8"	895.40	17.91	50.65	49.35
1/4"	831.30	16.63	67.28	32.72
N° 4	1137.40	22.75	90.02	9.98
N° 8	479.30	9.59	99.61	0.39
Fondo	19.60	0.39	100.00	0.00
Total	**5000.3**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

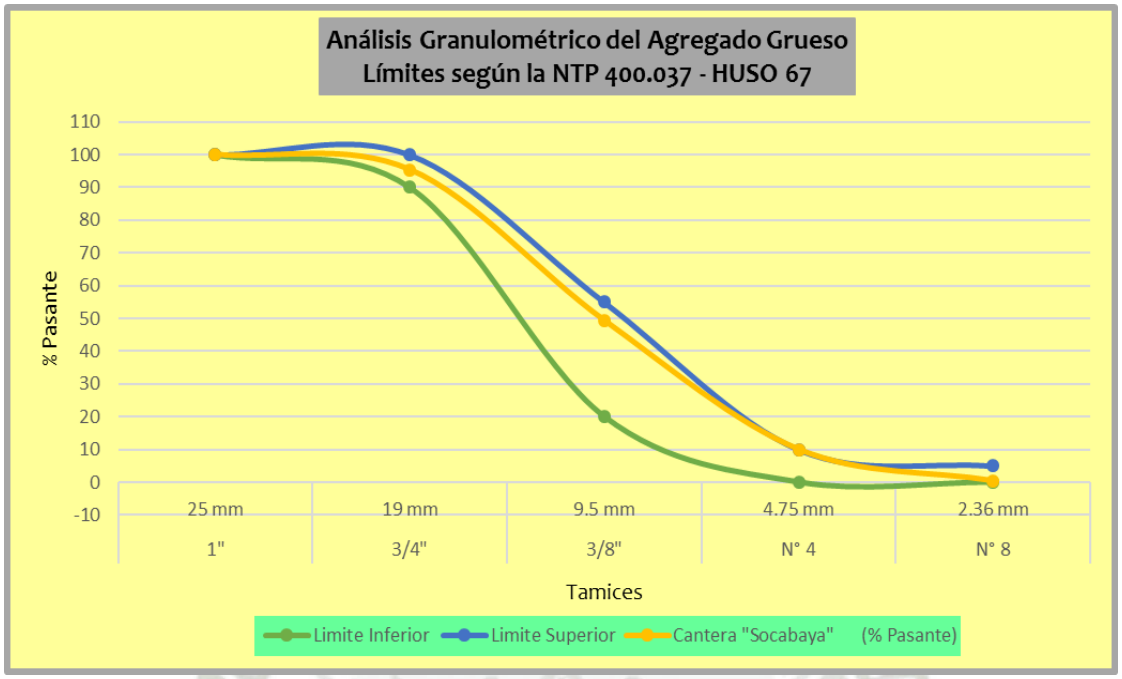
Módulo de Fineza =	6.45

Tabla 94: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 “Socabaya”

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	95.39
3/8"	9.5 mm	20	55	49.35
N° 4	4.75 mm	0	10	9.98
N° 8	2.36 mm	0	5	0.39

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 14: Curva Granulométrica del agregado grueso de “Socabaya” con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 61: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 5002 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 95: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Socabaya" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	231.50	4.63	4.63	95.37
1/2"	1401.20	28.02	32.65	67.35
3/8"	901.90	18.03	50.68	49.32
1/4"	829.50	16.59	67.27	32.73
N° 4	1137.30	22.74	90.01	9.99
N° 8	479.10	9.58	99.59	0.41
Fondo	20.50	0.41	100.00	0.00
Total	**5001.00**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

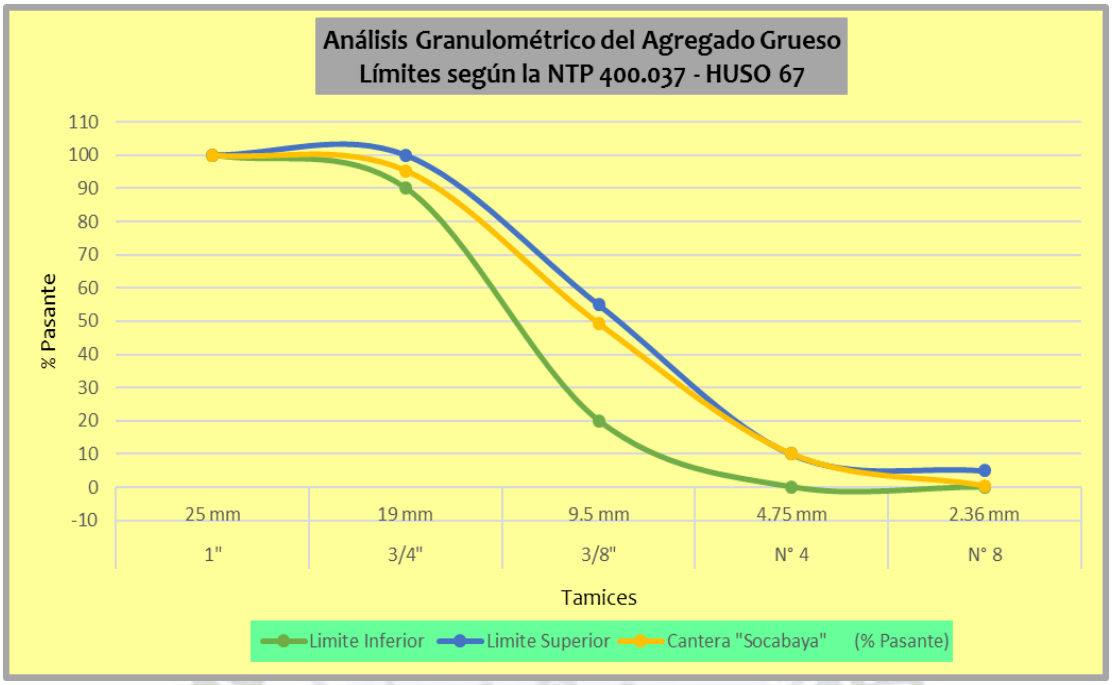
Módulo de Fineza =	6.45

Tabla 96: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 "Socabaya"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	95.37
3/8"	9.5 mm	20	55	49.32
N° 4	4.75 mm	0	10	9.99
N° 8	2.36 mm	0	5	0.41

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 15: Curva Granulométrica del agregado grueso de “Socabaya” con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 62: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 5001.5 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 97: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Socabaya" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	229.60	4.59	4.59	95.41
1/2"	1399.10	27.97	32.57	67.43
3/8"	903.10	18.06	50.62	49.38
1/4"	832.60	16.65	67.27	32.73
N° 4	1136.90	22.73	90.00	10.00
N° 8	480.20	9.60	99.60	0.40
Fondo	19.80	0.40	100.00	0.00
Total	**5001.30**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

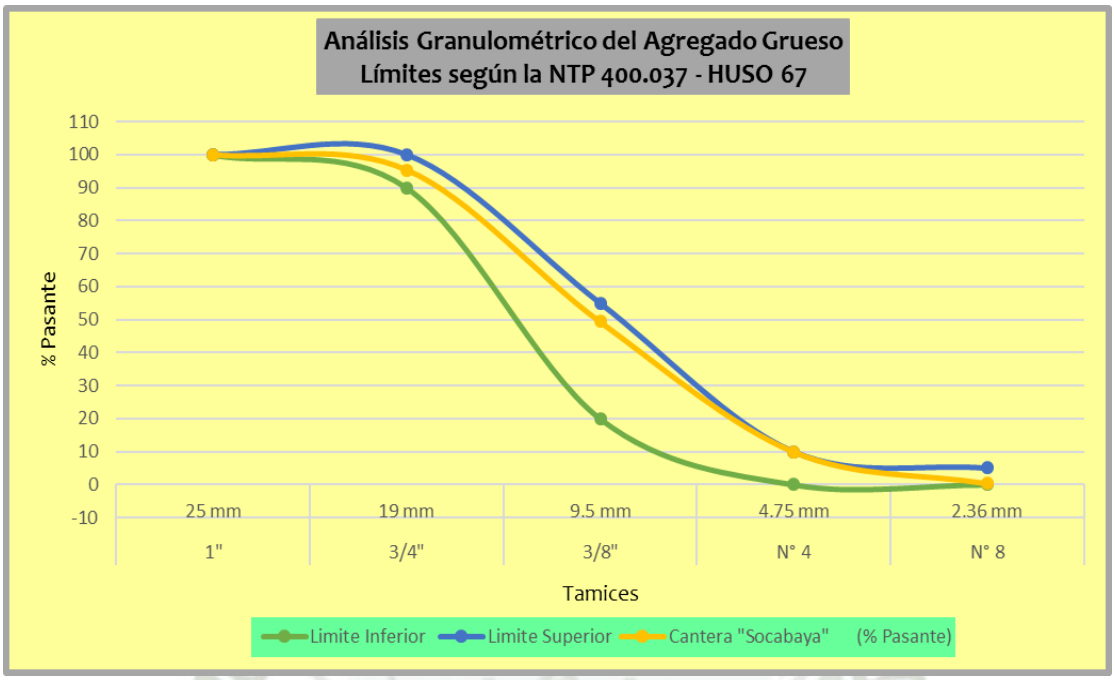
Módulo de Fineza =	6.45

Tabla 98: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 "Socabaya"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Socabaya" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	95.41
3/8"	9.5 mm	20	55	49.38
N° 4	4.75 mm	0	10	10.00
N° 8	2.36 mm	0	5	0.40

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 16: Curva Granulométrica del agregado grueso de “Socabaya” con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 63: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 “Socabaya”



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.3. Cantera "Cono Norte"

MUESTRA 1:	Peso Inicial = 5000.5 gf

TMN = 3/4"	HUSO 67

Tabla 99: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 1

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	53.20	1.06	1.06	98.94
1/2"	268.60	5.37	6.44	93.56
3/8"	2516.70	50.33	56.77	43.23
1/4"	440.70	8.81	65.58	34.42
N° 4	1674.80	33.49	99.08	0.92
N° 8	22.40	0.45	99.52	0.48
Fondo	23.80	0.48	100.00	0.00
Total	**5000.2**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

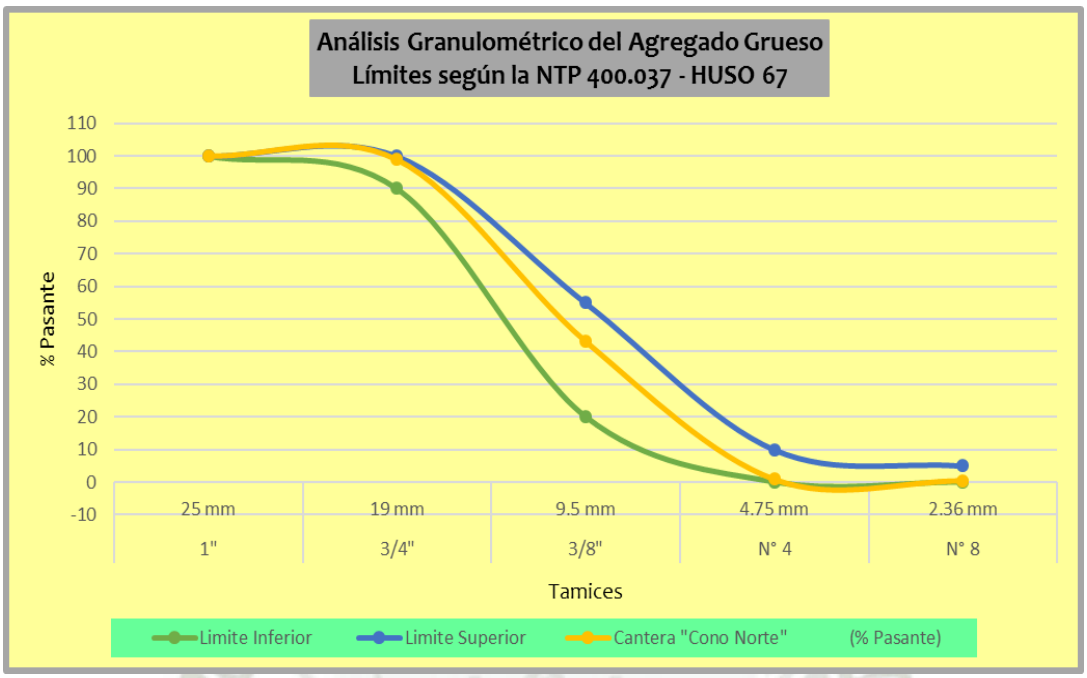
Módulo de Fineza =	6.57

Tabla 100: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 1 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	98.94
3/8"	9.5 mm	20	55	43.23
N° 4	4.75 mm	0	10	0.92
N° 8	2.36 mm	0	5	0.48

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 17: Curva Granulométrica del agregado grueso de “Cono Norte” con sus límites – Muestra 1



Fuente: Elaboración propia

Figura 64: Agregado grueso tamizado – Muestra 1 “Cono Norte”



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:	Peso Inicial = 5001 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 101: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 2

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	52.50	1.05	1.05	98.95
1/2"	267.90	5.36	6.41	93.59
3/8"	2515.00	50.29	56.70	43.30
1/4"	439.20	8.78	65.49	34.51
N° 4	1681.50	33.63	99.11	0.89
N° 8	21.80	0.44	99.55	0.45
Fondo	22.60	0.45	100.00	0.00
Total	**5000.50**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

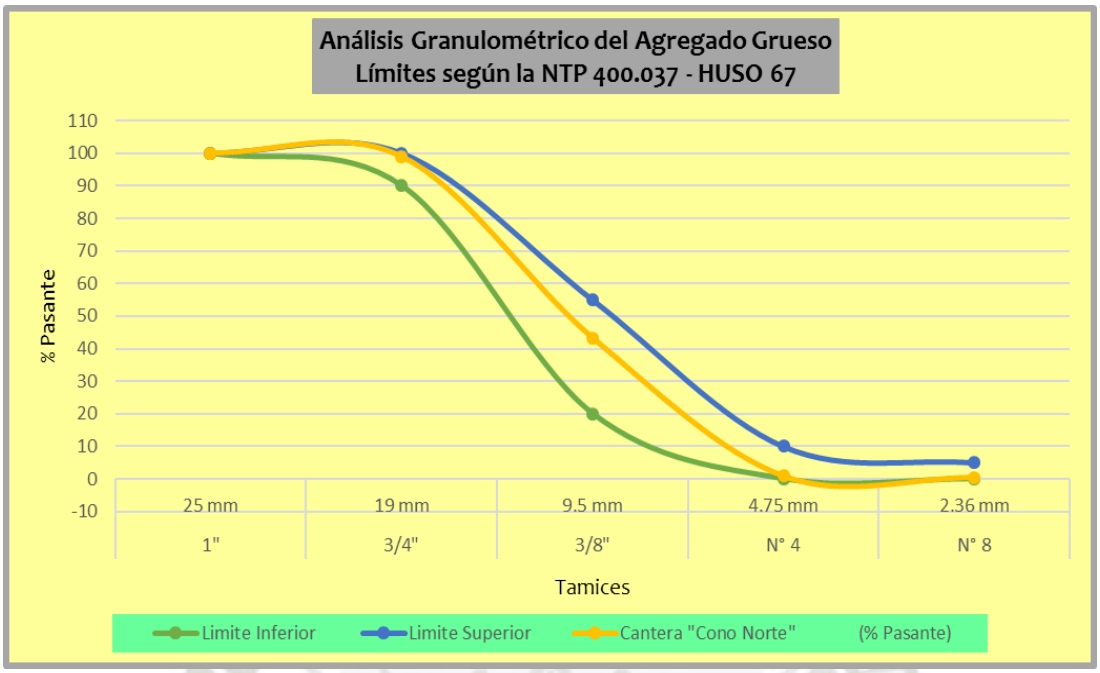
Módulo de Fineza =	6.57

Tabla 102: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 2 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	98.95
3/8"	9.5 mm	20	55	43.30
N° 4	4.75 mm	0	10	0.89
N° 8	2.36 mm	0	5	0.45

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 18: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 2



Fuente: Elaboración propia

Figura 65: Agregado grueso tamizado – Muestra 2 "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:	Peso Inicial = 5000.8 gf

TMN =	3/4"	HUSO 67

Tabla 103: Análisis Granulométrico del agregado grueso de "Cono Norte" – Muestra 3

Análisis Granulométrico del Agregado Grueso				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
1"	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	53.60	1.07	1.07	98.93
1/2"	266.00	5.32	6.39	93.61
3/8"	2516.60	50.33	56.72	43.28
1/4"	440.60	8.81	65.53	34.47
N° 4	1680.60	33.61	99.14	0.86
N° 8	20.80	0.42	99.56	0.44
Fondo	22.10	0.44	100.00	0.00
Total	**5000.30**			

Fuente: Elaboración propia

Cálculo del Módulo de Fineza:

$$\text{Módulo de Fineza} = \frac{\sum \%\ \text{Ret. acum. mallas } 3/4",\ 3/8",\ N°4 + 500}{100}$$

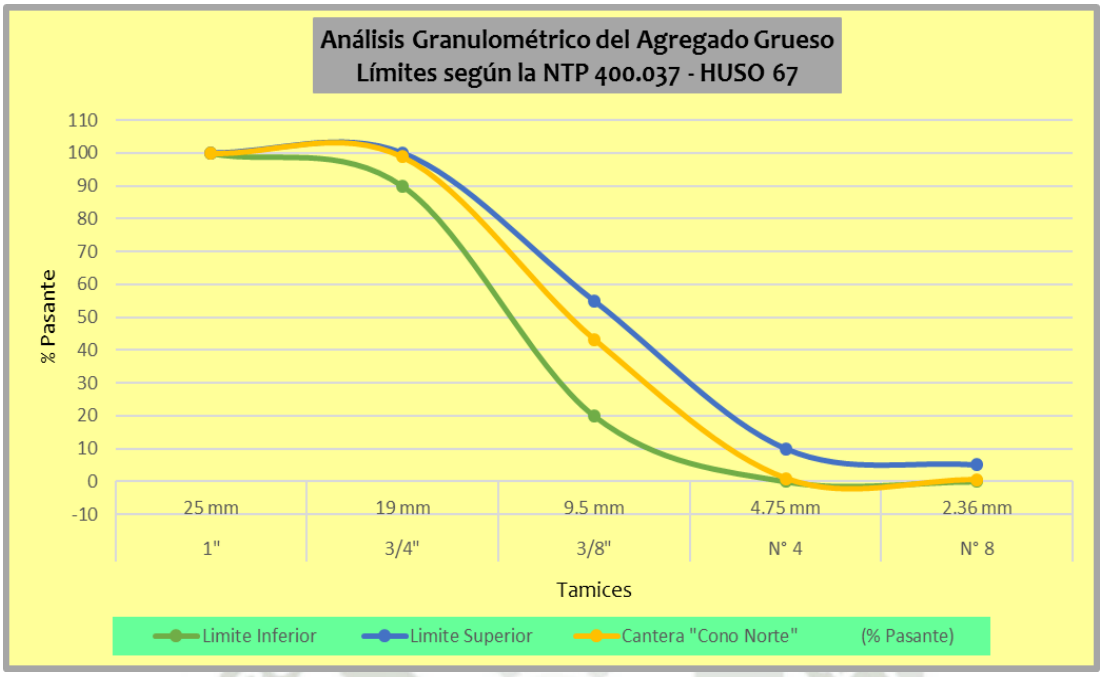
Módulo de Fineza =	6.57

Tabla 104: Límites de HUSO 67 para el agregado grueso según la Norma – Muestra 3 "Cono Norte"

Según la NTP 400.037 (% Pasante)				Cantera "Cono Norte" (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
1"	25 mm	100	100	100.00
3/4"	19 mm	90	100	98.93
3/8"	9.5 mm	20	55	43.28
N° 4	4.75 mm	0	10	0.86
N° 8	2.36 mm	0	5	0.44

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 19: Curva Granulométrica del agregado grueso de "Cono Norte" con sus límites – Muestra 3



Fuente: Elaboración propia

Figura 66: Agregado grueso tamizado – Muestra 3 "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

4.2.1.4. Resultados del ensayo de análisis granulométrico del agregado fino

Tabla 105: Tabla resumen del módulo de fineza del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
Módulo de Fineza del Agregado Grueso	6.71	6.45	6.57

Fuente: Elaboración propia

4.2.2. Cantidad de material más fino que la malla N° 200 en agregado grueso (NTP 400.018 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados, 2018)

Este ensayo se realizó para determinar la cantidad de polvo o material que pasa por la malla N° 200 en el agregado grueso que se utilizará para la elaboración del concreto y verificar que esta se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Malla N° 200.
- Recipientes.
- Horno.

Procedimiento del ensayo:

- Sacar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Pesar 2500 gf de agregado grueso.
- Colocar la muestra en un recipiente y añadir agua hasta cubrirlo.
- Agitar la muestra con la finalidad de separar las partículas más finas que la malla N° 200 de las partículas gruesas.
- Verter el contenido sobre la malla N° 200, para eliminar dichas partículas.
- Realizar varias veces este procedimiento hasta que el agua esté clara.
- Finalmente, secar la muestra que quede retenida en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y pesarla.

Fórmula para calcular el porcentaje de material que pasa por el tamiz N° 200:

$$A = \frac{P_1 - P_2}{P_1} * 100$$

Donde:

A (%) = Porcentaje del material más fino que pasa por el tamiz N° 200.

P_1 (gf) = Peso de la muestra inicial seca.

P_2 (gf) = Peso de la muestra seca luego del lavado.

Figura 67: Ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura 68: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado grueso - Material más fino que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	5,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200):	1,0[A]

Fuente: (NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto. Requisitos, 2018)

4.2.2.1. Cantera "La Poderosa"

Tabla 106: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "La Poderosa"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200
1	2500.00	2495.20	0.19%
2	2500.00	2494.40	0.22%
3	2500.00	2494.10	0.24%
Promedio	2500.00	2494.57	**0.22%**

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.2. Cantera "Socabaya"

Tabla 107: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "Socabaya"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200
1	2500.00	2490.10	0.40%
2	2500.00	2490.80	0.37%
3	2500.00	2489.60	0.42%
Promedio	2500.00	2490.17	**0.39%**

Fuente: Elaboración propia

4.2.2.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 108: Cálculo para determinar la cantidad de material que pasa por la malla N° 200 en agregado grueso - Muestras de "Cono Norte"

Muestra	Peso inicial (gf)	Peso después del lavado (gf)	Material más fino que pasa por la malla N° 200
1	2500.00	2487.60	0.50%
2	2500.00	2486.80	0.53%
3	2500.00	2486.50	0.54%
Promedio	2500.00	2486.97	**0.52%**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las anteriores tablas, los porcentajes de material más fino que pasa por la malla N° 200 de los agregados de las tres canteras que se utilizaron son menores a 1%, es decir estos resultados están dentro del límite establecido en la norma NTP 400.037 según la figura 68.

4.2.3. Terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso (NTP 400.015 - Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados, 2018)

Dicho ensayo se realizó para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en el agregado grueso que se utilizará para la elaboración del concreto y verificar que este se encuentre entre el límite establecido en la norma NTP 400.037. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Malla N° 4.
- Agua destilada.
- Recipientes.
- Horno.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado seca luego del lavado que se utilizó en el ensayo para determinar la cantidad de material más fino que pasa por la malla N° 200.
- Pesar 2000 gf de muestra de agregado grueso.
- Dejar la muestra sumergida en agua destilada durante un periodo de 24 h ± 4 h.

- Triturar los terrones de arcilla u otras partículas, presionando con los dedos pulgar e índice.
- Hacer un tamizado húmedo utilizando la malla N° 4.
- Finalmente, secar la muestra que quede retenida en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y pesarla.

Fórmula para calcular el porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables:

$$P = \frac{M - R}{M} * 100$$

Donde:

P (%) = Porcentaje de terrones de arcilla y partículas desmenuzables.

M (gf) = Peso de la muestra inicial retenida en la malla N° 16.

R (gf) = Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 20.

Figura 69: Ensayo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Figura 70: Tabla de límites para sustancias nocivas en el agregado grueso – Terrones de arcilla y partículas desmenuzables

Ensayo	Porcentaje del total de la muestra (máx.)
Terrones de arcilla y partículas friables	5,0
Material más fino que la malla normalizada 75 µm (No. 200):	1,0[A]

Fuente: (NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto. Requisitos, 2018)

4.2.3.1. Cantera “La Poderosa”

Tabla 109: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "La Poderosa"

Muestra	Peso de la muestra inicial (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 4 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	2000.00	1997.40	0.13%
2	2000.00	1997.80	0.11%
3	2000.00	1997.50	0.13%
Promedio	2000.00	1997.57	**0.12%**

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 110: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "Socabaya"

Muestra	Peso de la muestra inicial (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 4 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	2000.00	1995.80	0.21%
2	2000.00	1995.40	0.23%
3	2000.00	1996.10	0.20%
Promedio	2000.00	1995.77	**0.21%**

Fuente: Elaboración propia

4.2.3.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 111: Cálculo para determinar la cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables en agregado grueso - Muestras de "Cono Norte"

Muestra	Peso de la muestra inicial (gf)	Peso de la muestra seca retenida en la malla N° 4 (gf)	Cantidad de terrones de arcilla y partículas desmenuzables (%)
1	2000.00	1991.70	0.41%
2	2000.00	1991.90	0.40%
3	2000.00	1992.60	0.37%
Promedio	2000.00	1992.07	**0.40%**

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las anteriores tablas, los porcentajes de terrones de arcilla y partículas desmenuzables de los agregados de las tres canteras que se utilizaron son menores a 5%, es decir estos resultados son menores al límite establecido en la norma NTP 400.037 según la figura 70.

4.2.4. Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso (NTP 400.017 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados, 2016)

Este ensayo se realizó para hallar el peso unitario del agregado en estado suelto como compactado; ya que dichos valores son usados para el diseño de mezclas de concreto. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Varilla de apisonado de 5/8 pulgadas de diámetro.
- Recipiente cilíndrico de 1/3 de pie^3.
- Cucharon.
- Horno.

Peso Unitario Suelto del agregado grueso: Este ensayo se realiza para hallar el volumen que podría ocupar el agregado grueso en estado suelto.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Medir y pesar el recipiente cilíndrico de 1/3 de pie^3.
- Llenar el recipiente con la muestra con el cucharon a una altura que no exceda 50 mm y enrazarlo.
- Finalmente, pesar recipiente más el contenido.

Fórmula para calcular el Peso Unitario Suelto:

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

Donde:

PUS (kgf/m^3) = Peso Unitario Suelto.

G (kgf) = Peso del recipiente con la muestra.

T (kgf) = Peso del recipiente.

V (m^3) = Volumen del recipiente.

Peso Unitario Compactado del agregado grueso: Dicho ensayo se realiza para hallar el volumen que podría ocupar el agregado grueso en estado compactado, haciendo que sus partículas se acomoden y se tengan menos vacíos.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C.
- Medir pesar el recipiente.
- Llenar el recipiente con la muestra de agregado grueso en 3 capas, en cada capa dar 25 golpes con la varilla de apisonado y enrazarlo.
- Finalmente, pesar el recipiente más el contenido.

Fórmula para calcular el Peso Unitario Compactado:

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

Donde:

PUC (kgf/m^3) = Peso Unitario Compactado.

G (kgf) = Peso del recipiente con la muestra.

T (kgf) = Peso del recipiente.

V (m^3) = Volumen del recipiente.

Figura 71: Recipiente cilíndrico de 1/3 de pie^3



Fuente: Elaboración propia

4.2.4.1. Cantera “La Poderosa”

Tabla 112: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "La Poderosa"

Volumen del Recipiente = 1/3 pie^3			
Altura (H)	H1 =	29.14	cm
	H2 =	29.18	cm
	H3 =	29.14	cm
Diámetro (D)	D1 =	20.32	cm
	D2 =	20.34	cm
H promedio =		29.15	cm
D promedio =		20.33	cm
Volumen (V) =		9464.45	cm^3
Volumen (V) =		0.0095	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 113: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "La Poderosa"

Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso			
Muestra	Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Grueso (kgf)
1	19.70	5.20	14.51
2	19.70	5.20	14.50
3	19.70	5.20	14.51
Promedio	19.70	5.20	14.51
P.U.S. = Peso del Agregado Grueso / Volumen		1532.58	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 114: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "La Poderosa"

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso			
Muestra	Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Grueso (kgf)
1	20.63	5.20	15.43
2	20.63	5.20	15.43
3	20.62	5.20	15.43
Promedio	20.62	5.20	15.43
P.U.C. = Peso del Agregado Grueso / Volumen		1630.24	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 115: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "Socabaya"

Volumen del Recipiente = 1/3 pie^3			
Altura (H)	H1 =	29.19	cm
	H2 =	29.18	cm
	H3 =	29.21	cm
Diámetro (D)	D1 =	19.97	cm
	D2 =	20.28	cm
H promedio =		29.19	cm
D promedio =		20.12	cm
Volumen (V) =		9285.68	cm^3
Volumen (V) =		0.0093	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 116: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "Socabaya"

Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso			
Muestra	Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Grueso (kgf)
1	16.54	5.20	11.34
2	16.54	5.20	11.34
3	16.53	5.20	11.33
Promedio	16.54	5.20	11.34
P.U.S. = Peso del Agregado Grueso / Volumen		1220.95	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 117: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "Socabaya"

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso			
Muestra	Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)	Peso del Recipiente (kgf)	Peso del Agregado Grueso (kgf)
1	17.53	5.20	12.33
2	17.53	5.20	12.33
3	17.52	5.20	12.33
Promedio	17.53	5.20	12.33
P.U.C. = Peso del Ag. Grueso / Volumen		1327.64	kgf/m^3

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 118: Cálculo del volumen del recipiente de 1/3 pie^3 - Muestras de "Cono Norte"

Volumen del Recipiente = 1/3 pie^3			
Altura (H)	H1 =	29.14	cm
	H2 =	29.13	cm
	H3 =	29.17	cm
Diámetro (D)	D1 =	20.32	cm
	D2 =	20.33	cm
H promedio =		**29.15**	**cm**
D promedio =		**20.33**	**cm**
Volumen (V) =		9458.04	cm^3
Volumen (V) =		**0.0095**	**m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 119: Cálculo del Peso Unitario Suelto del agregado grueso de "Cono Norte"

Peso Unitario Suelto del Agregado Grueso			
Muestra	**Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)**	**Peso del Recipiente (kgf)**	**Peso del Agregado Grueso (kgf)**
1	16.11	4.82	11.29
2	16.12	4.82	11.30
3	16.14	4.82	11.32
Promedio	**16.12**	**4.82**	**11.30**
P.U.S. = Peso del Agregado Grueso / Volumen		**1194.68**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 120: Cálculo del Peso Unitario Compactado del agregado grueso de "Cono Norte"

Peso Unitario Compactado del Agregado Grueso			
Muestra	**Peso del Agregado Grueso + Recipiente (kgf)**	**Peso del Recipiente (kgf)**	**Peso del Agregado Grueso (kgf)**
1	18.92	4.82	14.10
2	18.93	4.82	14.11
3	18.93	4.82	14.11
Promedio	**18.92**	**4.82**	**14.10**
P.U.C. = Peso del Agregado Grueso / Volumen		**1491.04**	**kgf/m^3**

Fuente: Elaboración propia

4.2.4.4. Resultados de los ensayos de PUS y PUC del agregado grueso

Tabla 121: Tabla resumen del PUS y PUC del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1220.95	1194.68
P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1327.64	1491.04

Fuente: Elaboración propia

4.2.5. Peso específico y absorción del agregado grueso (NTP 400.021 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso, 2018)

Dicho ensayo se realizó para hallar la densidad promedio, relativa y absorción del agregado grueso, cuyos valores se utilizan para los cálculos del diseño de mezclas. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.05 gf.
- Tanque de agua.
- Canasta de alambre.
- Horno.
- Franelas.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Secar la muestra en el horno a una temperatura de 110 °C ± 5°C y luego dejarla enfriar.
- Sumergir la muestra en agua durante 24 h ± 4 h.
- Luego de haber transcurrido dicho periodo, sacar la muestra del agua, secarla superficialmente con las franelas y pesarla.
- Colocarla en la canasta de alambre y determinar su masa aparente en agua a 23 °C ± 2 °C.
- Después colocar la muestra en un recipiente y secarla en el horno.
- Finalmente, determinar el peso seco de la muestra para los respectivos cálculos.

Peso Específico de Masa del agregado grueso: Es aquel peso específico que se calcula en base al agregado secado en el horno.

Fórmula para calcular el Peso Específico de Masa del agregado grueso:

$$\text{PE seco} = \frac{K * A}{B - C}$$

Donde:

PE seco (gf/m^3) = Peso Específico de Masa del agregado grueso.

A (gf) = Peso de la muestra seca en el horno.

B (gf) = Peso en el aire de la muestra saturada superficialmente seca.

C (gf) = Peso sumergido en agua de la muestra saturada.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (21.5 °C) a 20 °C = 0.99968.

Peso Específico Saturado Superficialmente Seco del agregado grueso: Es aquel peso específico que se calcula a base del peso de la muestra secada superficialmente.

Fórmula para calcular el Peso Específico Saturado Superficialmente Seco del agregado grueso:

$$\text{PE SSD} = \frac{K * B}{B - C}$$

Donde:

PE SSD (gf/m^3) = Peso Específico de la muestra Saturada Superficialmente Seca.

B (gf) = Peso en el aire de la muestra saturada superficialmente seca.

C (gf) = Peso sumergido en agua de la muestra saturada.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (21.5 °C) a 20 °C = 0.99968.

Peso Específico Aparente del agregado grueso: Es aquel peso específico que se calcula en base al peso sumergido de la muestra saturada y al peso del agregado secado en el horno.

Fórmula para calcular el Peso Específico Aparente del agregado grueso:

$$\text{PE a} = \frac{K * A}{A - C}$$

Donde:

PE a (gf/m^3) = Peso Específico Aparente de la muestra de agregado grueso.

A (gf) = Peso de la muestra seca en el horno.

C (gf) = Peso sumergido en agua de la muestra saturada.

K = Coeficiente de corrección por temperatura (21.5 °C) a 20 °C = 0.99968.

Absorción del agregado grueso: Es el aumento de la masa del agregado grueso debido al agua que se penetra en los poros.

Fórmula para calcular la absorción del agregado grueso:

$$\% \text{ Absorción} = \frac{B - A}{A} * 100$$

Donde:

A (gf) = Peso de la muestra seca en el horno.

B (gf) = Peso en el aire de la muestra saturada superficialmente seca.

Figura 72: Ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

4.2.5.1. Cantera "La Poderosa"

MUESTRA 1:

Tabla 122: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2967.5	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1900.5	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 123: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.70	2698.09
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.73	2727.64
Gravedad Específica Aparente	2.78	2780.27
Absorción (%)	1.10	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 124: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2967	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1901	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 125: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.70	2698.86
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.73	2728.88
Gravedad Específica Aparente	2.78	2782.41
Absorción (%)	1.11	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 126: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2968	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000.5	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1901	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 127: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.70	2698.55
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.73	2728.09
Gravedad Específica Aparente	2.78	2780.74
Absorción (%)	1.10	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.2. Cantera "Socabaya"

MUESTRA 1:

Tabla 128: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2936.7	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1871	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 129: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.60	2600.32
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.66	2656.37
Gravedad Específica Aparente	2.75	2754.77
Absorción (%)	2.16	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 130: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya"

A =	Peso en el aire de la muestra seca (gf) =	2936.5	gf
B =	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =	3000	gf
C =	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =	1870	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 131: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.60	2597.84
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.65	2654.02
Gravedad Específica Aparente	2.75	2752.52
Absorción (%)	2.16	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 132: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya"

A =	Peso en el aire de la muestra seca (gf) =	2936.6	gf
B =	Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =	3000	gf
C =	Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =	1870.5	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 133: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.60	2599.08
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.66	2655.19
Gravedad Específica Aparente	2.75	2753.64
Absorción (%)	2.16	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.3. Cantera “Cono Norte”

MUESTRA 1:

Tabla 134: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2924.8	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000.5	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1791	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 135: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.42	2417.42
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.48	2479.98
Gravedad Específica Aparente	2.58	2578.82
Absorción (%)	2.59	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 136: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2924.4	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1791.5	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 137: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.42	2419.08
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.48	2481.62
Gravedad Específica Aparente	2.58	2580.51
Absorción (%)	2.59	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 138: Datos obtenidos para el ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte"

A =	**Peso en el aire de la muestra seca (gf) =**	2924.4	gf
B =	**Peso en el aire de la muestra saturada con superficie seca (gf) =**	3000	gf
C =	**Peso Sumergido en agua de la muestra saturada (gf) =**	1792.5	gf

Fuente: Elaboración propia

Tabla 139: Cálculos del ensayo de Peso Específico del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte"

Resultados a 20 °C	gf/cm^3	kgf/m^3
Gravedad Específica de Masa (Seco)	2.42	2421.09
Gravedad Específica de Masa (SSD)	2.48	2483.68
Gravedad Específica Aparente	2.58	2582.79
Absorción (%)	2.59	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.4. Resultados del ensayo de Peso Específico y Absorción del agregado grueso

Tabla 140: Tabla resumen del Peso Específico y Absorción del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
PE seco (kgf/m^3)	2698.50	2599.08	2419.20
PE SSD (kgf/m^3)	2728.21	2655.19	2481.76
PE Aparente (kgf/m^3)	2781.14	2753.64	2580.71
Absorción	1.10%	2.16%	2.59%

Fuente: Elaboración propia

4.2.6. Contenido de Humedad del agregado grueso (NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2018)

Este ensayo se hizo para hallar el porcentaje total de humedad en una muestra de agregado grueso. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Horno.
- Recipiente para la muestra.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar una muestra de 3000 gf de agregado grueso de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).

Figura 73: Tabla de la cantidad mínima de muestra que se utilizará en el ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso

Tamaño máximo nominal de agregado mm (pulg)	Masa mínima de la muestra de agregado de peso normal en kg
4,75 (0,187) (No. 4)	0,5
9,5 (3/8)	1,5
12,5 (112)	2,0
19,0 (3/4)	3,0
5,0 (1)	4,0
37,5 (1 ½)	6,0
50,0 (2)	8,0
63,0 (2 ½)	10,0
75,0 (3)	13,0
90,0 (3 ½)	16,0
100,0 (4)	25,0
150,0 (6)	50,0

Fuente: (NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado, 2018)

- Pesar la muestra con una precisión de 0.1 gf.
- Introducir la muestra en el horno.
- Finalmente, pesar la muestra seca después que haya enfriado.

Figura 74: Ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

Fórmula para calcular el porcentaje de humedad del agregado grueso:

$$\%\ W = \frac{(H - S)}{S} * 100$$

Donde:

% W (%) = Porcentaje de humedad.

H (gf) = Peso de la muestra húmeda de agregado grueso.

S (gf) = Peso de la muestra seca de agregado grueso.

4.2.6.1. Cantera "La Poderosa"

Tabla 141: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "La Poderosa"

Contenido de Humedad del Agregado Grueso				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1	3531.00	3526.70	529.50	0.14
2	3584.50	3580.40	585.00	0.14
3	3643.00	3638.80	642.00	0.14
Promedio	**3586.17**	**3581.97**	**585.50**	**0.14**

$\%\ W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.14	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.2. Cantera “Socabaya”

Tabla 142: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "Socabaya"

Contenido de Humedad del Agregado Grueso				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1	3484.50	3478.00	485.50	0.22
2	3200.00	3193.50	197.00	0.22
3	3496.00	3490.00	493.50	0.20
Promedio	**3393.50**	**3387.17**	**392.00**	**0.21**

$\%\ W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.21	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.3. Cantera “Cono Norte”

Tabla 143: Cálculo del Contenido de Humedad del agregado grueso - "Cono Norte"

Contenido de Humedad del Agregado Grueso				
Muestra	**Agregado Húmedo + Recipiente (gf)**	**Agregado Seco + Recipiente (gf)**	**Peso del Recipiente (gf)**	**% Humedad**
1.000	3665.40	3659.40	663.60	0.20
2.000	3198.80	3192.90	197.10	0.20
3.000	3594.50	3588.50	593.40	0.20
Promedio	**3486.23**	**3480.27**	**484.70**	**0.20**

$\%\ W = \frac{\text{Peso Húmedo} - \text{Peso Seco}}{\text{Peso Seco}} * 100$	0.20	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.6.4. Resultados del ensayo de Contenido de Humedad del agregado grueso

Tabla 144: Tabla resumen del Contenido de Humedad del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
Contenido de Humedad	0.14%	0.21%	0.20%

Fuente: Elaboración propia

4.2.7. Resistencia a la abrasión y al desgaste del agregado grueso (NTP 400.019 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles, 2019)

Dicho ensayo se realizó para hallar la resistencia al desgaste del agregado grueso utilizando la Máquina de Los Ángeles. Se realizó 3 ensayos para cada tipo de agregado.

Materiales y equipos utilizados:

- Máquina de Los Ángeles.
- Esferas de acero como carga de la Máquina de Los Ángeles.
- Tamices 3/4", 1/2", 3/8" y N° 12.
- Balanza con aproximación de 0.1 gf.
- Horno.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar la muestra de agregado grueso de acuerdo a la (NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras, 2016).
- Según la siguiente tabla, determinar el grupo de gradación que pertenece el agregado de acuerdo a la granulometría.

Figura 75: Tabla para determinar la gradación de la muestra para el ensayo de resistencia a la abrasión

Medida del tamiz (abertura cuadrada)		Masa de tamaño indicado, g			
		Gradación			
Que pasa	Retenido sobre	A	B	C	D
37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm(3/4 pulg)	1250 ± 25	.....	.....	.....
19,0 mm (3/4 pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	1250 ± 10	2500 ± 10	.....	.....
9,5 mm (3/8 pulg)	6,3 mm (1/4 pulg)	.....	.....	2500 ± 10	.....
6,3 mm (1/4 pulg)	4,75 mm (N°4)	.....	.....	2500 ± 10	.....
4,75 mm (N°4)	2,36 mm (N°8)	.....	.....	.....	5000 ± 10
	Total	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10

Fuente: (NTP 400.019 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles, 2019)

- En nuestro caso, el agregado pertenece al grupo B, por lo tanto, pesar 2.5 kgf de agregado de 1/2" y 2.5 kgf de 3/8" y combinarlo.
- Lavar la muestra y meterla al horno a una temperatura de 110 °C ± 5 °C.
- Determinar la cantidad de esferas de acero para el ensayo con la siguiente tabla.

Figura 76: Tabla para determinar la cantidad de esferas de acero para el ensayo de resistencia a la abrasión

Gradación	Número de esferas	Masa de la carga (g)
A	12	5 000 ± 25
B	11	4 584 ± 25
C	8	3 330 ± 20
D	6	2 500 ± 15

Fuente: (NTP 400.019 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles, 2019)

- Colocar la muestra en la Máquina de Los Ángeles junto con las esferas de acero y dar 500 revoluciones.
- Luego, tamizar la muestra por la malla N° 12, lavar el material retenido y meterlo al horno nuevamente a 110 °C ± 5 °C.
- Finalmente, pesar la muestra para los respectivos cálculos.

Fórmula para calcular el Porcentaje de desgaste:

$$\%\ \text{de desgaste} = \left(\frac{C - Y}{C}\right) * 100$$

Donde:

C (gf) = Peso del agregado lavado y secado al horno antes de someterlo a abrasión.

Y (gf) = Peso de la muestra retenida en el tamiz N° 12.

Figura 77: Esferas de acero para el ensayo de resistencia a la abrasión del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

4.2.7.1. Cantera “La Poderosa”

MUESTRA 1:

Tabla 145: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "La Poderosa"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	5000.70	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	4074.60	gf

% Desgaste =	18.52	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 146: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "La Poderosa"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	5000.10	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	4072.20	gf

% Desgaste =	18.56	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 147: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "La Poderosa"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	5000.50	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	4076.10	gf

% Desgaste =	18.49	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.7.2. Cantera “Socabaya”

MUESTRA 1:

Tabla 148: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "Socabaya"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	4986.40	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3593.10	gf

% Desgaste =	27.94	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 149: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "Socabaya"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	4988.40	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3592.50	gf

% Desgaste =	27.98	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 150: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "Socabaya"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	4989.40	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3595.30	gf

% Desgaste =	27.94	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.7.3. Cantera "Cono Norte"

MUESTRA 1:

Tabla 151: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 1 "Cono Norte"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	5000.40	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3248.90	gf

% Desgaste =	35.03	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 2:

Tabla 152: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 2 "Cono Norte"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	4998.80	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3245.40	gf

% Desgaste =	35.08	%

Fuente: Elaboración propia

MUESTRA 3:

Tabla 153: Cálculos del ensayo de resistencia a la abrasión del Agregado Grueso - Muestra 3 "Cono Norte"

Descripción	Cantidad	Unidad
Agregado limpio, lavado y secado al horno antes de someter a la abrasión	5000.90	gf
Agregado retenido en el tamiz N° 12, lavado y secado al horno despues de someterlo a abrasión	3250.10	gf

% Desgaste =	35.01	%

Fuente: Elaboración propia

4.2.7.4. Resultados del ensayo de Resistencia a la Abrasión del agregado grueso

Tabla 154: Tabla resumen de la Resistencia a la Abrasión del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
Resistencia a la Abrasión	18.52%	27.96%	35.04%

Fuente: Elaboración propia

4.2.8. Resumen de las propiedades del agregado grueso de las 3 canteras

Tabla 155: Tabla resumen de las propiedades del agregado grueso de las 3 canteras

Canteras / Propiedades del Agregado Grueso	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1220.95	1194.68
P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1327.64	1491.04
PE seco (kgf/m^3)	2698.50	2599.08	2419.20
Absorción	1.10%	2.16%	2.59%
Contenido de Humedad	0.14%	0.21%	0.20%
Módulo de Fineza	6.71	6.45	6.57
Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	3/4"	3/4"
Resistencia a la Abrasión	18.52%	27.96%	35.04%

Fuente: Elaboración propia

Ensayos Adicionales:

La norma NTP 400.037 menciona algunos ensayos adicionales que deberían realizarse al agregado grueso, los cuales son los siguientes:

- Horsteno (ASTM C123): Según la norma este ensayo se realiza cuando el concreto estará expuesto a congelación y deshielo en presencia de humedad, sin embargo, como la ciudad de Arequipa no presenta este clima, no se realizó este ensayo.
- Carbón y lignito (NTP 400.023): Este ensayo se realiza con la finalidad de cuidar la armadura de acero del concreto armado, y como esta investigación está enfocada al cemento, y en menor proporción al agregado, no se realizó este ensayo.
- Contenido de Sulfatos y Cloruros (NTP 400.042): Según la norma este ensayo es de carácter obligatorio para el caso de pavimentos rígidos, y como esta investigación no guarda relación con este tema, tampoco se realizó este ensayo.
- Inalterabilidad de sulfatos (NTP 400.016): Según la norma este ensayo es obligatorio cuando el concreto estará sometido a heladas, pero como la ciudad de Arequipa no presenta este clima, no se realizó este ensayo.
- Valor de impacto del agregado grueso (NTP 400.038): Para realizar este ensayo, la norma indica que se debe utilizar una máquina especial que mide el impacto, sin embargo, no se cuenta con este equipo, es por ello que no se realizó este ensayo.
- Índice de espesor del agregado (NTP 400.041): Para realizar este ensayo, la norma indica que se debe utilizar tamices de barras, y como no se cuenta con estos instrumentos, tampoco se realizó este ensayo.

4.3. PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO (NTP 334.005 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland, 2018)

Este ensayo se realizó para determinar la densidad del cemento, cuyo valor se utiliza para los cálculos del diseño de mezclas. Se realizó 3 ensayos para cada cemento.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.005 gf.
- Frasco de Le Chatelier.
- Embudos.
- Termómetro.
- Líquido para el ensayo: Diésel.
- Baño termorregulador.

Procedimiento del ensayo:

- Llenar el frasco de Le Chatelier con Diésel hasta la marca de 0.5 mL.
- Tomar la primera lectura de la temperatura del líquido en el frasco.
- Pesar 64 gf de cemento e introducirlo con la ayuda de un embudo dentro del frasco cuidando que este no se pegue en las paredes.
- Luego de haber introducido todo el cemento, tapar el frasco y girarlo suavemente para liberar el aire.
- Volver a tomar la temperatura como lectura final, con la finalidad de verificar que la variación de la temperatura no sea mayor a 0.2 °C, en caso fuera mayor, introducirlo a un baño termorregulador.
- Finalmente, determinar la posición final del nivel del líquido para los respectivos cálculos.

Fórmula para calcular la densidad del cemento:

$$\text{PE cemento} = \frac{W_{cemento}}{H_{final} - H_{inicial}}$$

Donde:

PE cemento (gf/cm^3) = P. Esp. = Densidad del cemento

$W_{cemento}$ (gf) = Peso de la muestra de cemento.

$H_{inicial}$ (mL) = Volumen inicial del líquido.

H_{final} (mL) = Volumen final del líquido desplazado.

Figura 78: Frasco de Le Chatelier



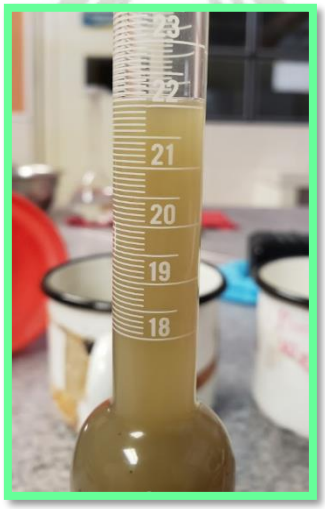
Fuente: Elaboración propia

Figura 79: Muestra de cemento para el ensayo de peso específico



Fuente: Elaboración propia

Figura 80: Ensayo de peso específico del cemento



Fuente: Elaboración propia

4.3.1. Cemento Tipo I

Muestra =	64	gf
H inicial =	0.5	ml

Tabla 156: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Wari Tipo I

Wari I		
H final 1 =	20.80	mL
H final 2 =	20.70	mL
H final 3 =	20.80	mL
H final Prom =	20.77	mL
P. Esp. =	3.16	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 157: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Sol Tipo I

Sol I		
H final =	20.90	mL
H final 2 =	21.00	mL
H final 3 =	20.90	mL
H final Prom =	20.93	mL
P. Esp. =	3.13	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 158: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Cemex Tipo I

Cemex I		
H final =	21.05	mL
H final 2 =	21.00	mL
H final 3 =	21.10	mL
H final Prom =	21.05	mL
P. Esp. =	3.11	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del peso específico de los cementos tipo I tienen una variación promedio de 0.49 % con respecto a los valores que dan las fichas técnicas.

Tabla 159: Resultados del peso específico de los cementos Tipo I comparándolos con sus Fichas Técnicas

Cementos	**Peso Específico del Cemento (gf/cm^3)**		**Variación**
	Según la Ficha Técnica	**Según el ensayo realizado**	
Wari I	3.14	3.16	0.57%
Sol I	3.12	3.13	0.39%
Cemex I	3.13	3.11	0.50%

Fuente: Elaboración propia

4.3.2. Cemento Tipo IP

Muestra =	64	gf
H inicial =	0.5	ml

Tabla 160: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Yura Tipo IP

Yura IP

H final =	23.40	mL
H final 2 =	23.20	mL
H final 3 =	23.50	mL
H final Prom =	23.37	mL
P. Esp. =	2.80	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 161: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Mishky Tipo IP

Mishky IP

H final =	22.85	mL
H final 2 =	22.80	mL
H final 3 =	22.85	mL
H final Prom =	22.83	mL
P. Esp. =	2.87	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 162: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo IP

Andino IP

H final =	22.15	mL
H final 2 =	22.20	mL
H final 3 =	22.15	mL
H final Prom =	22.17	mL
P. Esp. =	2.95	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del peso específico de los cementos tipo IP tienen una variación promedio de 0.50 % con respecto a los valores que dan las fichas técnicas.

Tabla 163: Resultados del peso específico de los cementos Tipo IP comparándolos con sus Fichas Técnicas

Cementos	Peso Específico del Cemento (gf/cm^3)		Variación
	Según la Ficha Técnica	Según el ensayo realizado	
Yura IP	2.77 - 2.85	2.80	0.40%
Mishky IP	2.85	2.87	0.55%
Andino IP	2.97	2.95	0.55%

Fuente: Elaboración propia

4.3.3. Cemento Tipo HS

Muestra =	64	gf
H inicial =	0.5	ml

Tabla 164: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Yura Tipo HS

Yura HS		
H final =	23.70	mL
H final 2 =	23.60	mL
H final 3 =	23.75	mL
H final Prom =	23.68	mL
P. Esp. =	2.76	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 165: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo HS

Andino HS		
H final =	21.90	mL
H final 2 =	21.95	mL
H final 3 =	21.90	mL
H final Prom =	21.92	mL
P. Esp. =	2.99	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 166: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Inka Tipo HS

Inka HS		
H final =	21.60	mL
H final 2 =	21.30	mL
H final 3 =	21.90	mL
H final Prom =	21.60	mL
P. Esp. =	3.03	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del peso específico de los cementos tipo HS tienen una variación promedio de 0.44 % con respecto a los valores que dan las fichas técnicas.

Tabla 167: Resultados del peso específico de los cementos Tipo HS comparándolos con sus Fichas Técnicas

Cementos	**Peso Específico del Cemento (gf/cm^3)**		**Variación**
	Según la Ficha Técnica	**Según el ensayo realizado**	
Yura HS	2.7 - 2.8	2.76	0.38%
Andino HS	3	2.99	0.39%
Inka HS	3.05	3.03	0.55%

Fuente: Elaboración propia

4.3.4. Cemento Tipo V

Muestra =	64	gf
H inicial =	0.5	ml

Tabla 168: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Andino Tipo V

Andino V		
H final =	20.90	mL
H final 2 =	20.80	mL
H final 3 =	20.90	mL
H final Prom =	20.87	mL
P. Esp. =	3.14	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 169: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Pacasmayo Tipo V

Pacasmayo V		
H final =	20.95	mL
H final 2 =	21.00	mL
H final 3 =	21.10	mL
H final Prom =	21.02	mL
P. Esp. =	3.12	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 170: Cálculos del ensayo de Peso Específico del cemento Cemex Tipo V

Cemex V		
H final =	21.00	mL
H final 2 =	20.90	mL
H final 3 =	21.00	mL
H final Prom =	20.97	mL
P. Esp. =	3.13	gf/cm^3

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del peso específico de los cementos tipo V tienen una variación promedio de 0.38 % con respecto a los valores que dan las fichas técnicas.

Tabla 171: Resultados del peso específico de los cementos Tipo V comparándolos con sus Fichas Técnicas

Cementos	**Peso Específico del Cemento (gf/cm^3)**		**Variación**
	Según la Ficha Técnica	**Según el ensayo realizado**	
Andino V	3.15	3.14	0.24%
Pacasmayo V	3.13	3.12	0.34%
Cemex V	3.11	3.13	0.54%

Fuente: Elaboración propia

4.4. DISEÑO DE MEZCLAS ACI 211

Los cálculos de los diseños de mezclas de según el método ACI 211, se realizaron siguiendo los pasos indicados en el ítem 3.2.

A continuación, se presentará los resultados de cada uno de los diseños y se pueden observar con mayor detalle en el Anexo 2.

4.4.1. Cantera "La Poderosa"

4.4.1.1. Cemento Tipo I

- **Cemento Wari Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 172: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	682.57	1.85	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.21	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	682.57	kgf/m^3	26.09	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.21	L/m^3	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 173: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	626.66	1.42	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	226.20	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	626.66	kgf/m^3	23.95	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.20	L/m^3	8.65	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Sol Tipo I**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 174: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	680.17	1.84	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.17	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	680.17	kgf/m³	26.00	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	227.17	L/m³	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 175: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**
	Cemento	439.91	1.00
	Ag. Fino	623.80	1.42
	Ag. Grueso	1034.86	2.35
	Agua	226.15	0.51
	Aire %	2.00	-
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	623.80	kgf/m³	23.84	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.15	L/m³	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 176: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	678.48	1.84	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.14	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	678.48	kgf/m^3	25.93	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.14	L/m^3	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 177: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.140%	0.401%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	621.78	1.41	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	226.12	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	621.78	kgf/m³	23.76	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.12	L/m³	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.2. Cemento Tipo IP

- **Cemento Yura Tipo IP**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 178: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**
	Cemento	368.71	1.00
	Ag. Fino	645.44	1.75
	Ag. Grueso	1034.86	2.81
	Agua	226.54	0.61
	Aire %	2.00	-
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	645.44	kgf/m³	24.67	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.54	L/m³	8.66	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 179: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	582.36	1.32	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.41	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	582.36	kgf/m^3	22.26	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.41	L/m^3	8.62	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Mishky Tipo IP**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 180: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	653.08	1.77	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.68	0.61	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	653.08	kgf/m³	24.96	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.68	L/m³	8.66	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm²

Tabla 181: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	591.47	1.34	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.57	0.51	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	591.47	kgf/m³	22.61	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	225.57	L/m³	8.62	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo IP**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 182: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m³)	2954		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	662.58	1.80	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.85	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	662.58	kgf/m³	25.32	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.85	L/m³	8.67	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 183: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m³)	2954		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	602.81	1.37	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.78	0.51	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	602.81	kgf/m³	23.04	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	225.78	L/m³	8.63	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.3. Cemento Tipo HS

- **Cemento Yura Tipo HS**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 184: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	640.95	1.74	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.46	0.61	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	640.95	kgf/m³	24.50	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.46	L/m³	8.66	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 185: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	577.00	1.31	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.31	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	577.00	kgf/m^3	22.05	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.31	L/m^3	8.61	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo HS**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 186: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	666.10	1.81	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.91	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	666.10	kgf/m^3	25.46	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.91	L/m^3	8.67	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 187: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	607.01	1.38	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.85	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	607.01	kgf/m^3	23.20	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.85	L/m^3	8.63	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Inka Tipo HS**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 188: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	670.64	1.82	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.00	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	670.64	kgf/m^3	25.63	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.00	L/m^3	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 189: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	612.43	1.39	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.95	0.51	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	612.43	kgf/m³	23.41	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	225.95	L/m³	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.1.4. Cemento Tipo V

- **Cemento Andino Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 190: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	681.10	1.85	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.18	0.62	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	681.10	kgf/m³	26.03	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	227.18	L/m³	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 191: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	624.90	1.42	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	226.17	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	624.90	kgf/m^3	23.88	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.17	L/m^3	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Pacasmayo Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 192: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V		
	Procedencia	La Libertad		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	678.95	1.84	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.15	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	678.95	kgf/m^3	25.95	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.15	L/m^3	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 193: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	622.34	1.41	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	226.13	0.51	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	622.34	kgf/m^3	23.79	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.13	L/m^3	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo V**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 194: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	679.70	1.84	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	227.16	0.62	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	679.70	kgf/m^3	25.98	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.16	L/m^3	8.68	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 195: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45	
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56	
	Absorción	1.10%	2.21%	
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.71	2.66	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	Peso (kgf/m³)	Proporción	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	623.24	1.42	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	226.14	0.51	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	Peso (kgf/m³)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	623.24	kgf/m³	23.82	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.14	L/m³	8.64	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.2. Cantera "Socabaya"

4.4.2.1. Cemento Tipo I

- **Cemento Wari Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 196: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	Propiedades	Agregado Grueso	Agregado Fino
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	Peso (kgf/m³)	Proporción	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	832.83	2.26	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.83	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	Peso (kgf/m³)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	832.83	kgf/m³	31.83	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.83	L/m³	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 197: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo		Wari Tipo I	
	Procedencia		Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)		3158	
AGUA	Agua potable		Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)		1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**		**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)		1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)		1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)		2599.08	2570.63
	Absorción		2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad		0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza		6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)		3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	774.63	1.76	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.79	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	774.63	kgf/m^3	29.61	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.79	L/m^3	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Sol Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 198: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	830.33	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.79	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	830.33	kgf/m³	31.73	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.79	L/m³	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm²

Tabla 199: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	771.65	1.75	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.74	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	771.65	kgf/m³	29.49	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.74	L/m³	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 200: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m³)	3114		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	828.57	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.76	0.64	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	828.57	kgf/m³	31.67	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.76	L/m³	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 201: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m³)	3114		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	769.55	1.75	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.70	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	769.55	kgf/m³	29.41	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.70	L/m³	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.2. Cemento Tipo IP

- **Cemento Yura Tipo IP**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 202: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	794.18	2.15	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.14	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	794.18	kgf/m³	30.35	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.14	L/m³	9.03	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 203: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo		Yura Tipo IP	
	Procedencia		Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)		2799	
AGUA	Agua potable		Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)		1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**		**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)		1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)		1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)		2599.08	2570.63
	Absorción		2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad		0.21%	0.40%
	|		6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)		3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	728.52	1.66	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	234.97	0.53	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	728.52	kgf/m^3	27.84	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	234.97	L/m^3	8.98	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Mishky Tipo IP**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 204: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	802.13	2.18	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.28	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	802.13	kgf/m³	30.66	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.28	L/m³	9.03	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 205: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	738.00	1.68	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.14	0.53	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	738.00	kgf/m³	28.21	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.14	L/m³	8.99	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo IP**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 206: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	812.02	2.20	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.46	0.64	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	812.02	kgf/m^3	31.04	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.46	L/m^3	9.04	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 207: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	749.80	1.70	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.35	0.53	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	749.80	kgf/m³	28.66	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.35	L/m³	9.00	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.3. Cemento Tipo HS

- **Cemento Yura Tipo HS**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 208: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	789.50	2.14	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.06	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	789.50	kgf/m³	30.17	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.06	L/m³	9.02	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 209: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**
	Cemento	439.91	1.00
	Ag. Fino	722.94	1.64
	Ag. Grueso	873.96	1.99
	Agua	234.87	0.53
	Aire %	2.00	-

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	722.94	kgf/m^3	27.63	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	234.87	L/m^3	8.98	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo HS**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 210: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	815.68	2.21	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.53	0.64	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	815.68	kgf/m³	31.18	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.53	L/m³	9.04	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm²

Tabla 211: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	754.18	1.71	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.43	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	754.18	kgf/m³	28.82	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.43	L/m³	9.00	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Inka Tipo HS**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 212: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	820.41	2.23	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.61	0.64	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	820.41	kgf/m^3	31.36	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.61	L/m^3	9.04	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 213: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	759.82	1.73	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.53	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	759.82	kgf/m³	29.04	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.53	L/m³	9.00	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.2.4. Cemento Tipo V

- **Cemento Andino Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 214: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	831.29	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.80	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	831.29	kgf/m³	31.77	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.80	L/m³	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 215: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	772.80	1.76	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.76	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	772.80	kgf/m^3	29.54	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.76	L/m^3	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Pacasmayo Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 216: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V		
	Procedencia	La Libertad		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	829.06	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.76	0.64	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	829.06	kgf/m³	31.69	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.76	L/m³	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 217: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m³)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	770.14	1.75	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.71	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	770.14	kgf/m³	29.43	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.71	L/m³	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 218: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	829.84	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.78	0.64	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	829.84	kgf/m^3	31.72	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.78	L/m^3	9.05	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 219: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82	
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63	
	Absorción	2.16%	2.19%	
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%	
	Módulo de Fineza	6.45	2.43	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	Peso (kgf/m³)	Proporción	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	771.07	1.75	
	Ag. Grueso	873.96	1.99	
	Agua	235.73	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	Peso (kgf/m³)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	771.07	kgf/m³	29.47	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.73	L/m³	9.01	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.3. Cantera "Cono Norte"

4.4.3.1. Cemento Tipo I

- **Cemento Wari Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 220: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	Propiedades	Agregado Grueso	Agregado Fino
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	Peso (kgf/m³)	Proporción	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	641.15	1.74	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.82	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	Peso (kgf/m³)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	641.15	kgf/m³	24.50	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.82	L/m³	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 221: Resultados del diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	588.90	1.34	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.86	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	588.90	kgf/m^3	22.51	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.86	L/m^3	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Sol Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 222: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	638.91	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.78	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	638.91	kgf/m³	24.42	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.78	L/m³	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 223: Resultados del diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	586.22	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.81	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	586.22	kgf/m³	22.41	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.81	L/m³	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo I**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 224: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	637.33	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.75	0.65	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	637.33	kgf/m^3	24.36	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.75	L/m^3	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 225: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.34	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.78	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	584.34	kgf/m³	22.33	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.78	L/m³	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.2. Cemento Tipo IP

- **Cemento Yura Tipo IP**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 226: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	606.45	1.64	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.18	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	606.45	kgf/m³	23.18	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.18	L/m³	9.10	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 227: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	547.50	1.24	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.10	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	547.50	kgf/m^3	20.93	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.10	L/m^3	9.06	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Mishky Tipo IP**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 228: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	613.59	1.66	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.32	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	613.59	kgf/m³	23.45	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.32	L/m³	9.11	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 229: Resultados del diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	556.01	1.26	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.26	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	556.01	kgf/m³	21.25	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.26	L/m³	9.07	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo IP**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 230: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo		Andino Tipo IP	
	Procedencia		Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)		2954	
AGUA	Agua potable		Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)		1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**		**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)		1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)		1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)		2419.20	2314.21
	Absorción		2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad		0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza		6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)		3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	622.47	1.69	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.48	0.65	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	622.47	kgf/m^3	23.79	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.48	L/m^3	9.11	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 231: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo		Andino Tipo IP	
	Procedencia		Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)		2954	
AGUA	Agua potable		Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)		1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**		**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)		1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)		1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)		2419.20	2314.21
	Absorción		2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad		0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza		6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)		3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	566.61	1.29	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.45	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	566.61	kgf/m³	21.66	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.45	L/m³	9.08	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.3. Cemento Tipo HS

- **Cemento Yura Tipo HS**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 232: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	602.25	1.63	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.11	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	602.25	kgf/m³	23.02	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.11	L/m³	9.10	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 233: Resultados del diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS		
	Procedencia	Arequipa		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	542.48	1.23	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.01	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	542.48	kgf/m^3	20.73	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.01	L/m^3	9.06	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Andino Tipo HS**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 234: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	625.76	1.70	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.54	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	625.76	kgf/m³	23.92	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.54	L/m³	9.12	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 235: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	570.53	1.30	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.52	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	570.53	kgf/m³	21.81	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.52	L/m³	9.08	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Inka Tipo HS**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 236: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo		Inka Tipo HS	
	Procedencia		Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)		3033	
AGUA	Agua potable		Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)		1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**		**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)		1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)		1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)		2419.20	2314.21
	Absorción		2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad		0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza		6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)		3/4"	-
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	630.00	1.71	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.62	0.65	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	630.00	kgf/m^3	24.08	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.62	L/m^3	9.12	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 237: Resultados del diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	575.60	1.31	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.62	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	575.60	kgf/m³	22.00	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.62	L/m³	9.08	L

Fuente: Elaboración propia

4.4.3.4. Cemento Tipo V

- **Cemento Andino Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm²

Tabla 238: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	639.78	1.74	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.80	0.65	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	639.78	kgf/m³	24.45	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.80	L/m³	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 239: Resultados del diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V		
	Procedencia	Lima		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	587.26	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.83	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	587.26	kgf/m^3	22.44	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.83	L/m^3	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Pacasmayo Tipo V**

Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 240: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V		
	Procedencia	La Libertad		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	637.77	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.76	0.65	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	637.77	kgf/m³	24.38	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.76	L/m³	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 241: Resultados del diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m³)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.86	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.79	0.54	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	584.86	kgf/m³	22.35	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.79	L/m³	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

- **Cemento Cemex Tipo V**

  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 242: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	
Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	638.47	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.77	0.65	
	Aire %	2.00	-	
Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	638.47	kgf/m^3	24.40	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.77	L/m^3	9.13	L

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 243: Resultados del diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA				
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V		
	Procedencia	México		
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127		
AGUA	Agua potable	Si		
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000		
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**	
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84	
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69	
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21	
	Absorción	2.59%	1.98%	
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%	
	Módulo de Fineza	6.57	2.81	
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-	

Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	585.70	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.80	0.54	
	Aire %	2.00	-	

Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	585.70	kgf/m³	22.39	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.80	L/m³	9.09	L

Fuente: Elaboración propia

5. CAPÍTULO V: ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DEL CONCRETO Y DEL CEMENTO

CAPÍTULO V

5.1. SECUENCIA REALIZADA AL PREPARAR LA MEZCLA DE CONCRETO Y AL HACER LOS ENSAYOS EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO

Gráfico 20: Secuencia al preparar la mezcla de concreto y los ensayos en estado fresco y endurecido



Fuente: Elaboración propia

- **Preparación de la mezcla de concreto:** El procedimiento que se realizó para preparar la mezcla de concreto fue el siguiente:
  - Primero se humedeció las paredes de la mezcladora, para evitar que le quite agua a la mezcla de concreto.
  - Luego, se echó el agregado grueso con una pequeña cantidad de agua y se giró la mezcladora para que éste se humedezca.
  - Después, se le agregó el agregado fino y se volvió a girar la mezcladora, para combinar estos materiales.
  - Posteriormente se le añadió el cemento y aproximadamente la mitad del agua sobrante y se volvió a mezclar.
  - Mientras va girando la mezcladora, se le terminó de agregar lentamente toda el agua que quedó.
  - Finalmente, se dejó girando la mezcladora durante 3 minutos aproximadamente hasta obtener una mezcla homogénea de concreto.

- **Ensayo de trabajabilidad (asentamiento):** Luego de haber realizado la preparación de la mezcla de concreto, se procedió a hacer el ensayo de trabajabilidad, siguiendo los pasos indicados en el ítem 3.3.2.

Es importante indicar, que al realizar la preparación de las mezclas de concreto para la resistencia de 280 kgf/cm^2, se obtuvo resultados menores a 1.5 pulgadas de asentamiento, es decir no tenía mucha trabajabilidad, las probetas salían con cangrejeras, y nos iban a proporcionar datos erróneos de la resistencia a la compresión y la tracción indirecta.

Es por esta razón que se optó por utilizar un aditivo plastificante, el cual solo nos proporcione trabajabilidad a la mezcla para realizar correctamente los ensayos en estado endurecido del concreto, mas no se redujo la cantidad de agua en el diseño para que éste no afectara en cuanto a la resistencia.

El aditivo plastificante que se utilizó fue el SikaCem Plastificante, cuya ficha técnica se encuentra en el Anexo 3, en esta nos indica que se le debería agregar 250 mL por cada bolsa de cemento, y como en nuestros diseños se utilizó 16.81 kgf de cemento, se le incorporó 98.88 mL de aditivo plastificante para todos los diseños de mezcla de 280 kgf/cm^2.

- **Ensayo de contenido de aire del concreto:** Después de haber realizado el ensayo de trabajabilidad se realizó el ensayo de contenido de aire siguiendo el procedimiento indicado en el ítem 3.3.3.

- **Ensayo de temperatura del concreto:** Posteriormente se tomó la temperatura del concreto como se indica en el ítem 3.3.1.

- **Realización de las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión y a la tracción indirecta:** Se siguió el procedimiento indicado en el ítem 3.3.4. y se realizaron 16 probetas por diseño, de las cuales 12 eran para el ensayo de resistencia a la compresión y 4 para tracción indirecta.

- **Realización de los cubos de concreto para el ensayo de abrasión:** Finalmente, después de terminar de hacer las probetas, se realizaron los 9 cubos por cada diseño siguiendo los pasos indicados en el ítem 3.4.3.

5.2. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO I

Es importante recalcar que se ha utilizado las mismas cantidades de materiales según manda el diseño, con la finalidad que se pueda verificar el aporte que pueda dar cada marca de cemento.

La comparación sobre las cantidades de materiales para 1 m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento se encuentra en el Anexo 4.

Los cementos que se compararon fueron Wari, Sol y Cemex tipo I, cuyos resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto se encuentran con mayor detalle en el Anexo 5.

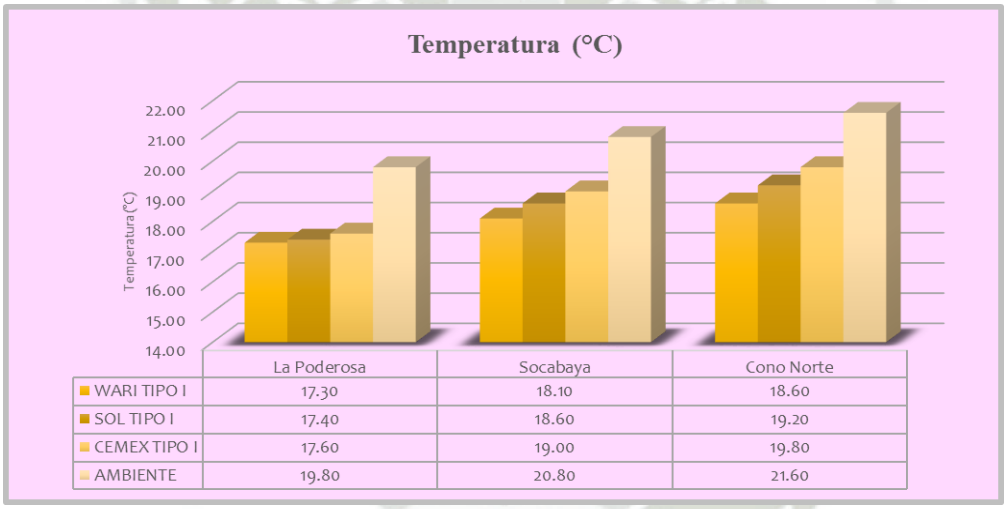
A continuación, se presentará las comparaciones de los resultados de ensayos, usando estos cementos con 3 diferentes canteras.

5.2.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco

5.2.1.1. Resultados del ensayo de temperatura del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

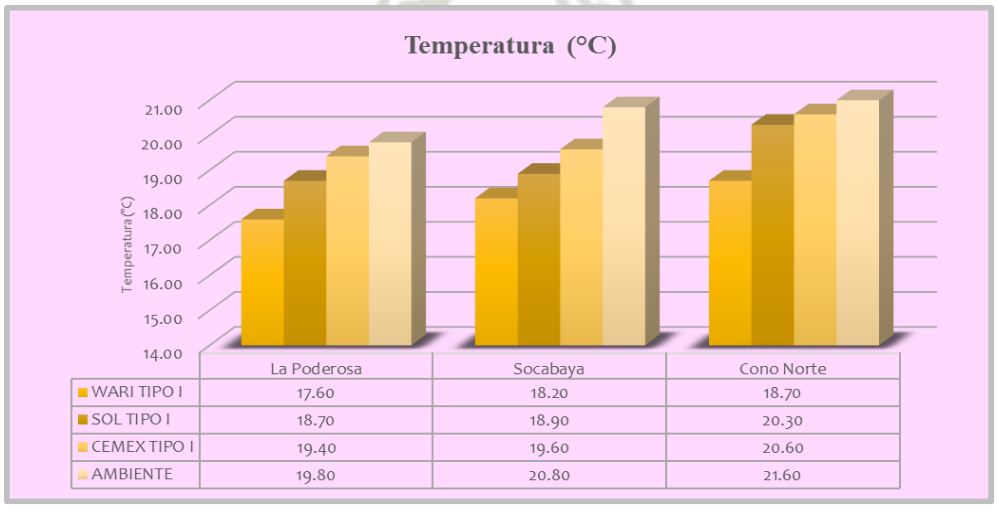
Gráfico 21: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 22: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

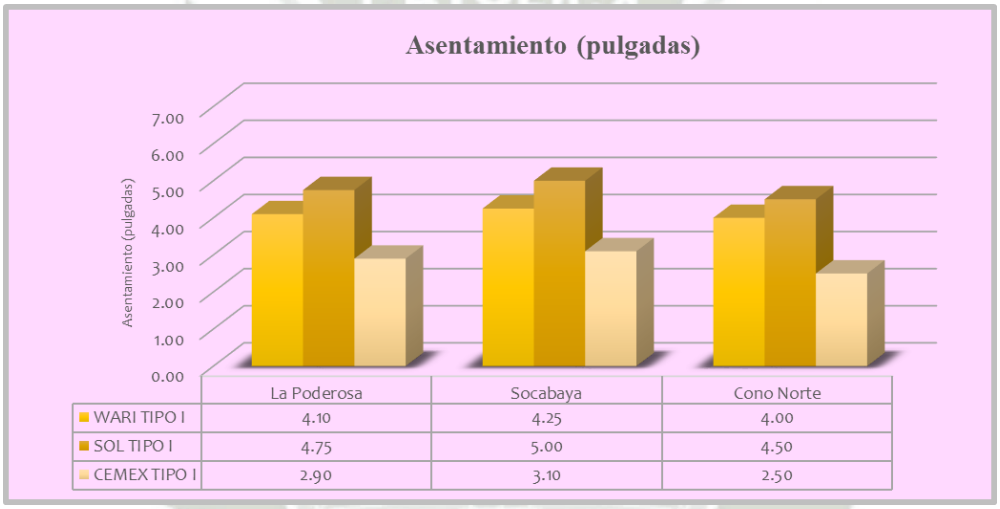
Como se puede observar en los gráficos, tanto para las 3 canteras utilizadas como para las 2 resistencias se presenta la misma tendencia de resultados, siendo las mezclas con el cemento Wari I las que tienen la menor temperatura, seguidas por las de Sol I y finalmente Cemex I que tiene la mayor.

También se puede ver que las temperaturas en los diseños de 210 kgf/cm^2 son ligeramente menores que las de 280 kgf/cm^2.

5.2.1.2. Resultados del ensayo de trabajabilidad del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

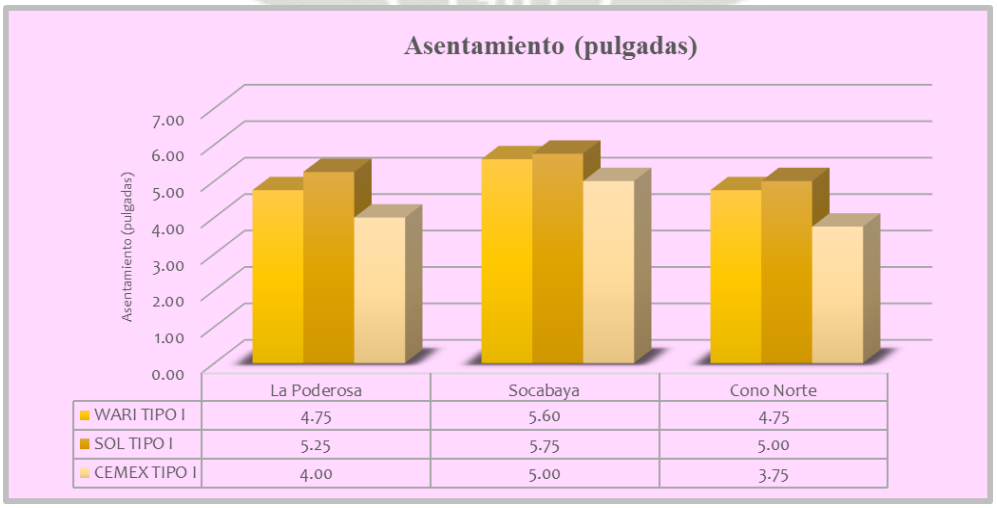
Gráfico 23: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 24: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Comparando los diseños de mezcla de estas 3 marcas de cemento, se puede observar que para los diseños de 210 kgf/cm^2 su relación agua/cemento es de 0.556 y para los de 280 kgf/cm^2 es 0.466, sin embargo, por más que sus relaciones agua/cemento sean iguales en todos sus diseños, su trabajabilidad varía como se puede ver en las gráficas, lo que significa que esta depende de las propiedades de cada marca de cemento utilizado.

Además, se puede observar que se mantiene la misma tendencia en ambas gráficas, siendo las mezclas con el cemento Cemex I las de menor trabajabilidad y con las de Sol I la mayor.

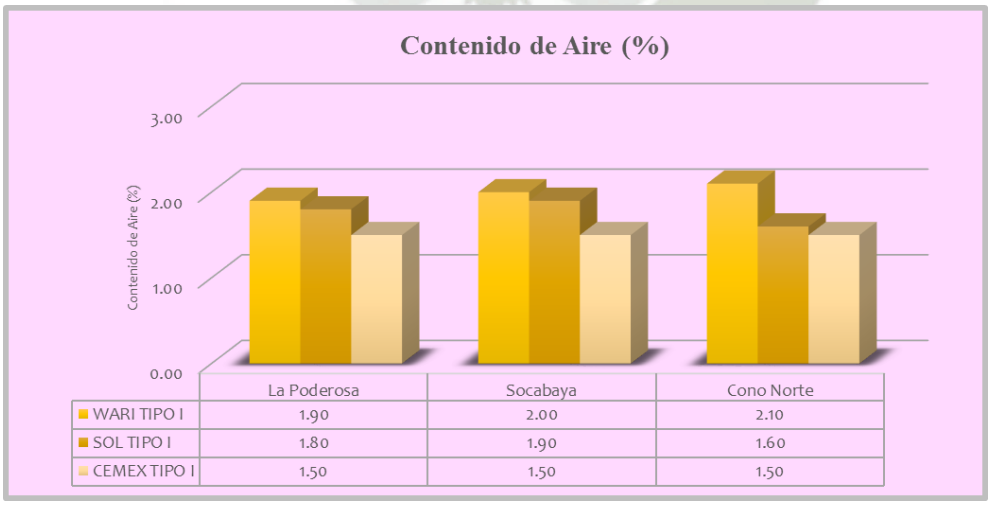
Sin embargo, estos diseños han sido calculados para un asentamiento entre 2 y 4 pulgadas, lo que nos indica que estos diseños se podrían optimizar, variando su relación agua/cemento.

También es importante mencionar, que los asentamientos en las mezclas de 280 kgf/cm^2 son mayores a las de 210 kgf/cm^2 debido a la utilización de aditivo plastificante en cantidades iguales para todos los diseños, como se indicó anteriormente.

5.2.1.3. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

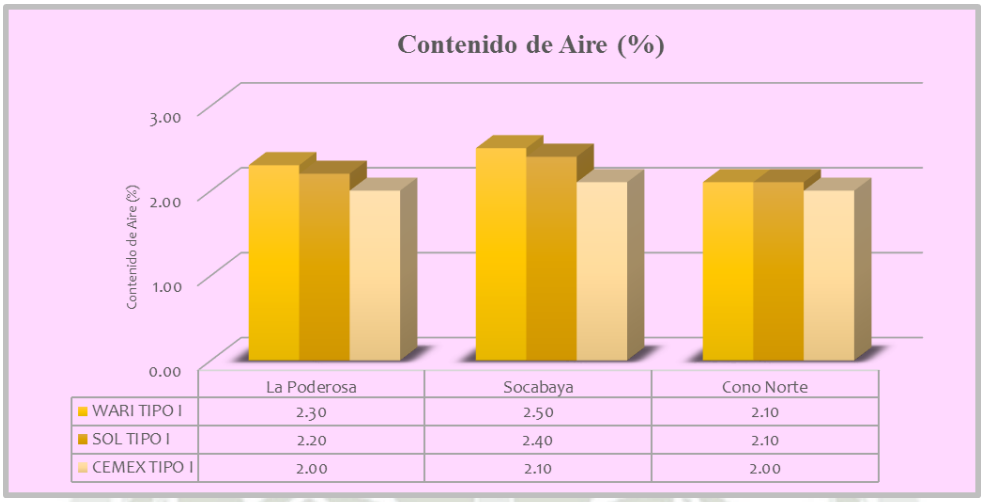
Gráfico 25: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 26: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Al observar los gráficos, se puede ver que el porcentaje de contenido de aire de las mezclas es aproximadamente 2%, por lo tanto, se puede decir que el valor utilizado en los cálculos del diseño de mezclas se está cumpliendo.

También se puede observar que las mezclas con el cemento Wari I presentan mayor contenido de aire y con Cemex el menor, cumpliéndose esta tendencia en todos los gráficos.

5.2.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido

5.2.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

A continuación, se encuentran las resistencias promedio de los diseños de mezcla de los cementos tipo I para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 de las 3 canteras que se utilizó sus agregados.

- **Cantera "La Poderosa"**

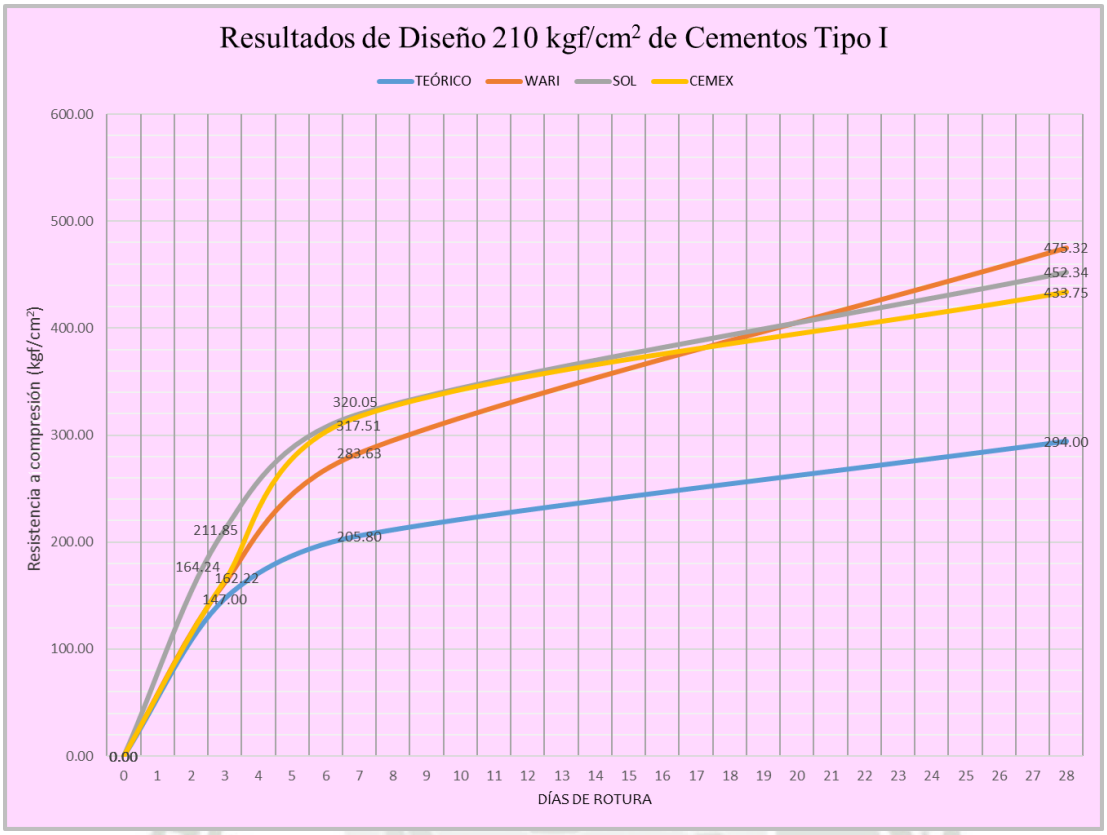
Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 244: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	162.22	211.85	164.24
7	205.80	283.63	320.05	317.51
28	294.00	475.32	452.34	433.75

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 27: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 245: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	WARI (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	162.22	10.35%
7	205.80	283.63	37.82%
28	294.00	475.32	61.67%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	211.85	44.12%
7	205.80	320.05	55.52%
28	294.00	452.34	53.86%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	164.24	11.73%
7	205.80	317.51	54.28%
28	294.00	433.75	47.53%

Fuente: Elaboración propia

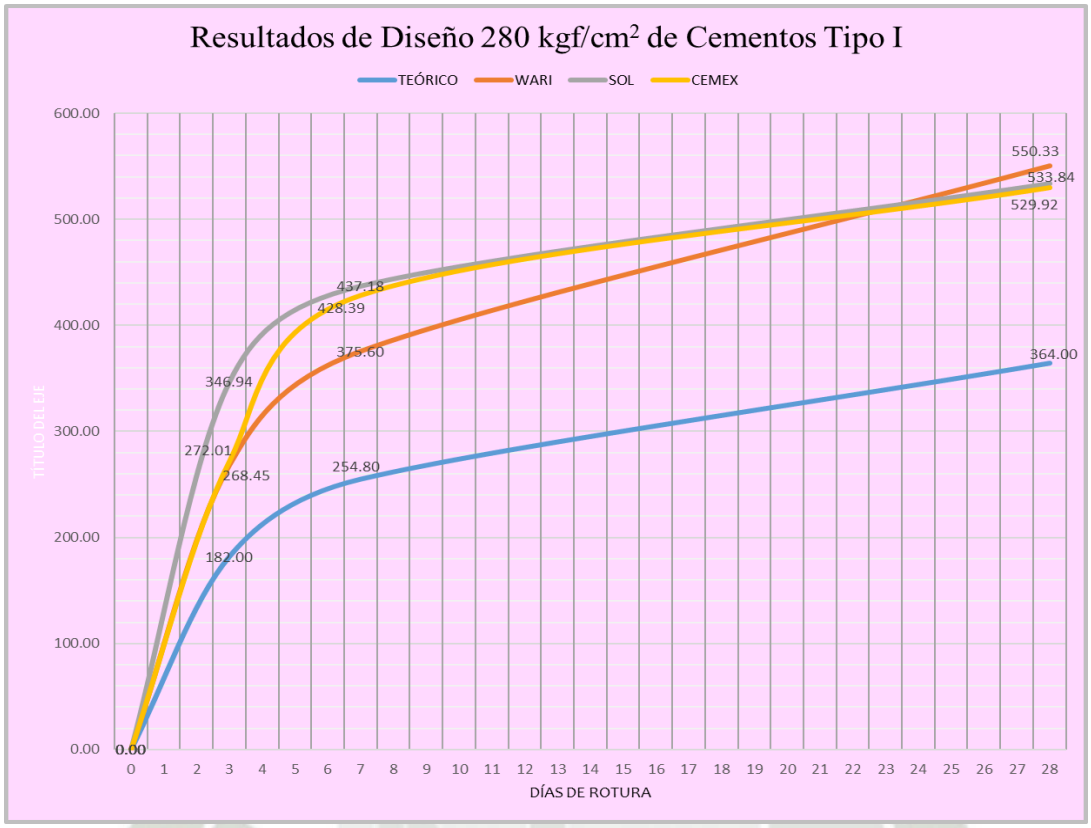
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 246: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	268.45	346.94	272.01
7	254.80	375.60	437.18	428.39
28	364.00	550.33	533.84	529.92

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 28: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 247: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	WARI (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	268.45	47.50%
7	254.80	375.60	47.41%
28	364.00	550.33	51.19%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	346.94	90.62%
7	254.80	437.18	71.58%
28	364.00	533.84	46.66%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	272.01	49.46%
7	254.80	428.39	68.13%
28	364.00	529.92	45.58%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera “Socabaya”**

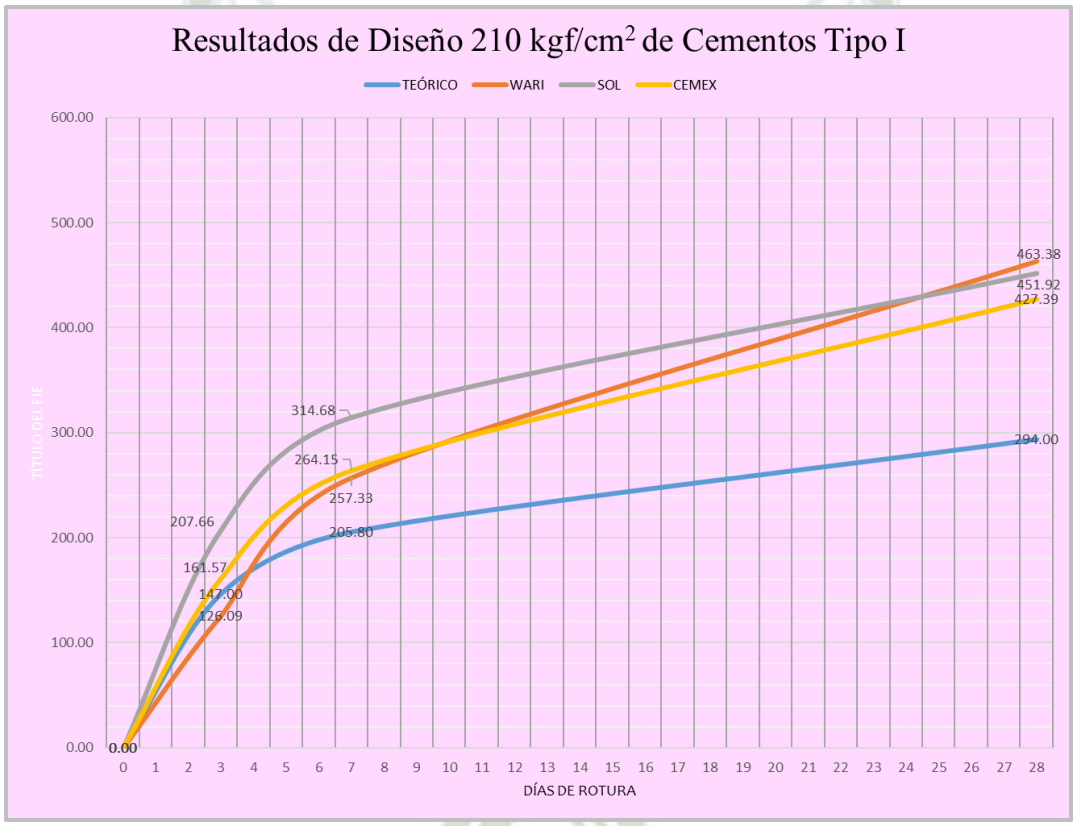
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 248: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	126.09	207.66	161.57
7	205.80	257.33	314.68	264.15
28	294.00	463.38	451.92	427.39

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 29: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 249: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**WARI (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	126.09	-14.23%
7	205.80	257.33	25.04%
28	294.00	463.38	57.61%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	207.66	41.27%
7	205.80	314.68	52.90%
28	294.00	451.92	53.71%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	161.57	9.91%
7	205.80	264.15	28.35%
28	294.00	427.39	45.37%

Fuente: Elaboración propia

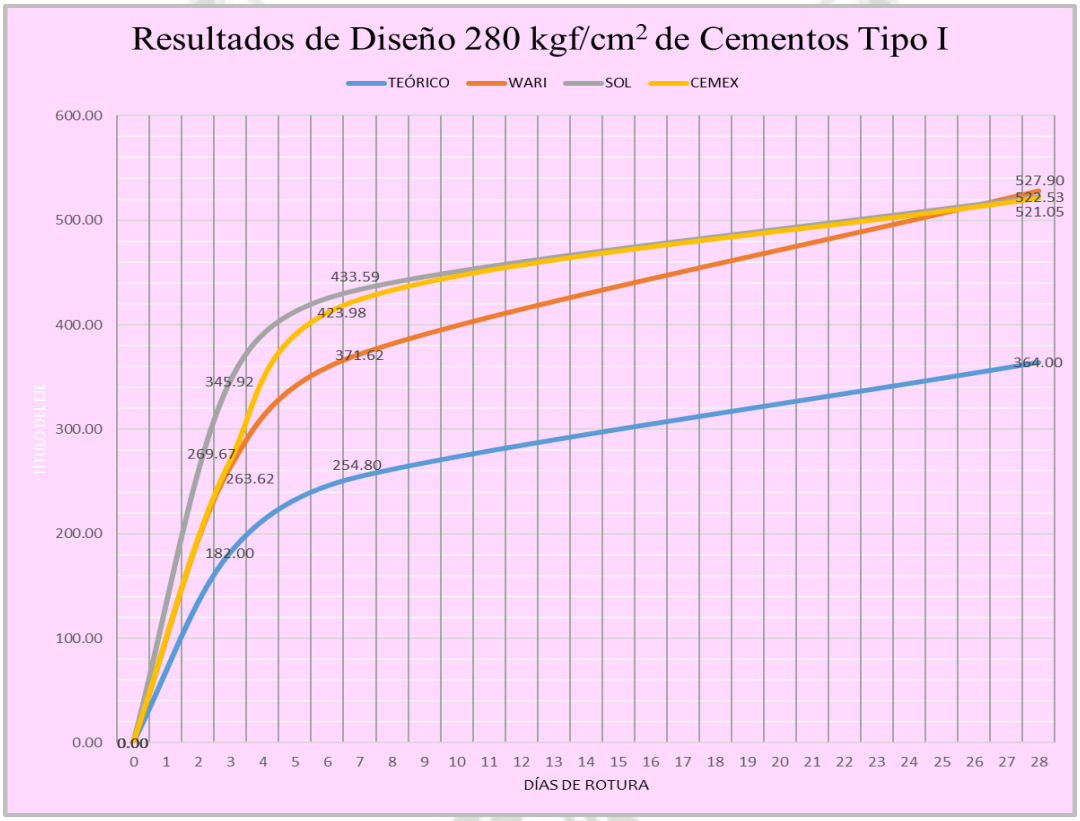
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 250: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	263.62	345.92	269.67
7	254.80	371.62	433.59	423.98
28	364.00	527.90	522.53	521.05

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 30: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 251: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**WARI (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	263.62	44.85%
7	254.80	371.62	45.85%
28	364.00	527.90	45.03%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	345.92	90.07%
7	254.80	433.59	70.17%
28	364.00	522.53	43.55%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	269.67	48.17%
7	254.80	423.98	66.40%
28	364.00	521.05	43.14%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera “Cono Norte”**

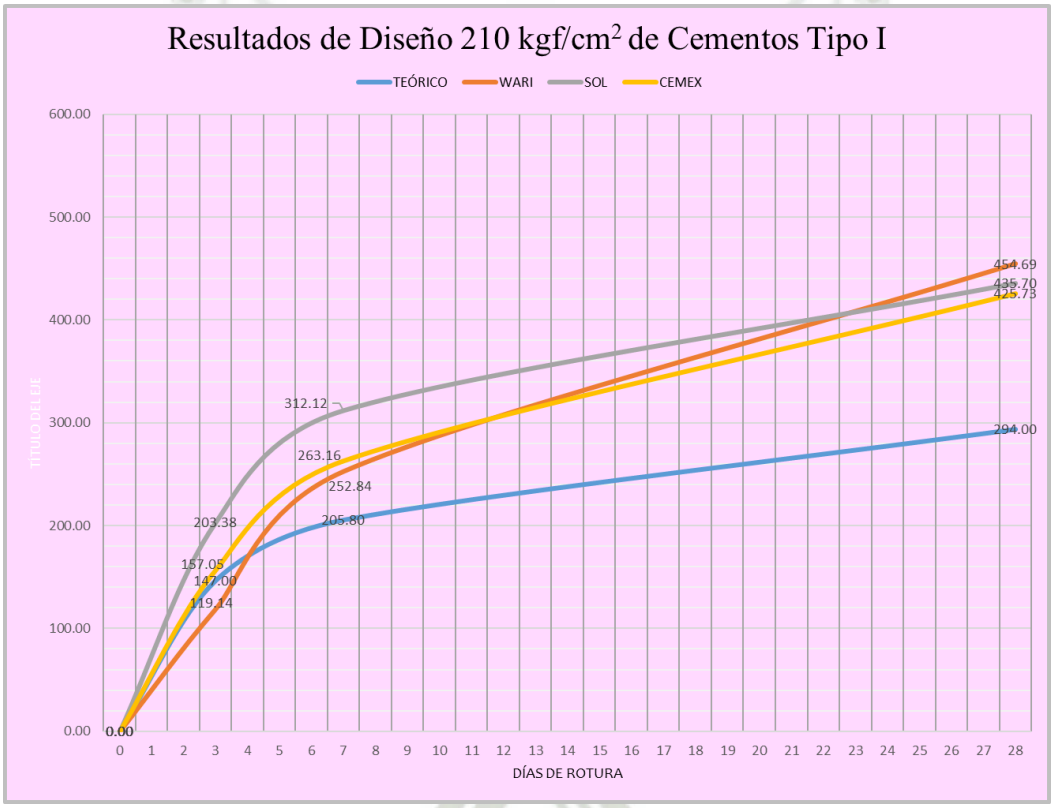
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 252: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	119.14	203.38	157.05
7	205.80	252.84	312.12	263.16
28	294.00	454.69	435.70	425.73

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 31: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 253: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**WARI (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	119.14	-18.95%
7	205.80	252.84	22.86%
28	294.00	454.69	54.66%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	203.38	38.35%
7	205.80	312.12	51.66%
28	294.00	435.70	48.20%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	157.05	6.84%
7	205.80	263.16	27.87%
28	294.00	425.73	44.81%

Fuente: Elaboración propia

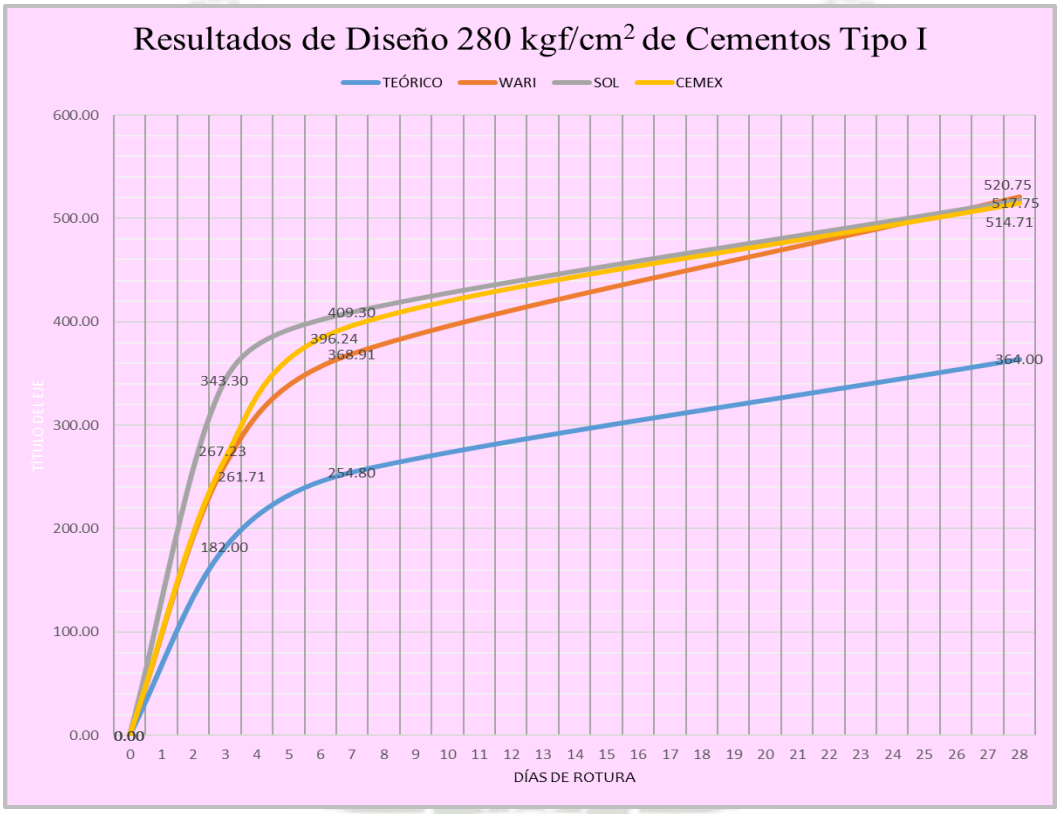
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 254: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	261.71	343.30	267.23
7	254.80	368.91	409.30	396.24
28	364.00	520.75	517.75	514.71

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 32: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 255: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**WARI (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	261.71	43.79%
7	254.80	368.91	44.78%
28	364.00	520.75	43.06%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**SOL (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	343.30	88.62%
7	254.80	409.30	60.63%
28	364.00	517.75	42.24%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	267.23	46.83%
7	254.80	396.24	55.51%
28	364.00	514.71	41.40%

Fuente: Elaboración propia

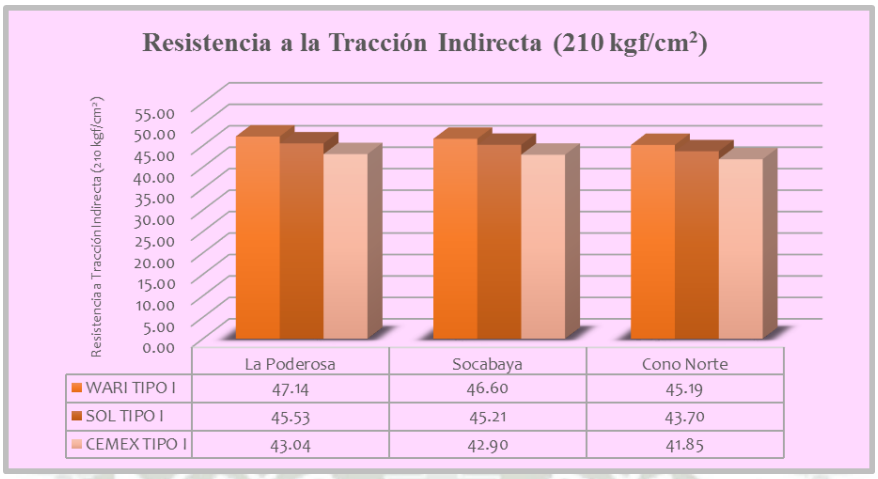
Luego de ver los resultados obtenidos de las resistencias a compresión promedio de los cementos tipo I, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Los resultados de las resistencias a compresión de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos dan valores más altos, seguido por la cantera de "Socabaya" y finalmente la de "Cono Norte" que nos da los más bajos.
- Para ambas resistencias y con las 3 canteras, se puede ver que las mezclas con el cemento Wari I nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Cemex I las más bajas, cumpliéndose esta tendencia en todas las gráficas.
- Las mezclas con el cemento Sol I, nos dan resistencias bastante altas en los primeros días como se puede ver en los porcentajes de variación o en las gráficas.
- Las mezclas con el cemento Wari I, en los primeros días nos dan resistencias bajas, inclusive a los 3 días con la cantera de "Socabaya" y "Cono Norte" no llegan a pasar el 50% de su resistencia total.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Wari I presentan una variación promedio de 57.98% y para 280 kgf/cm^2, de 46.43%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Sol I presentan una variación promedio de 51.92% y para 280 kgf/cm^2, de 44.15%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Cemex I presentan una variación promedio de 45.90% y para 280 kgf/cm^2, de 43.38%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Al ver que todos los resultados presentan variaciones de mejora en las resistencias, se podrían optimizar los diseños para llegar a resistencias exactas y con esto se reduciría la cantidad de materiales, lo que traería consigo ahorro en los costos.

5.2.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 33: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

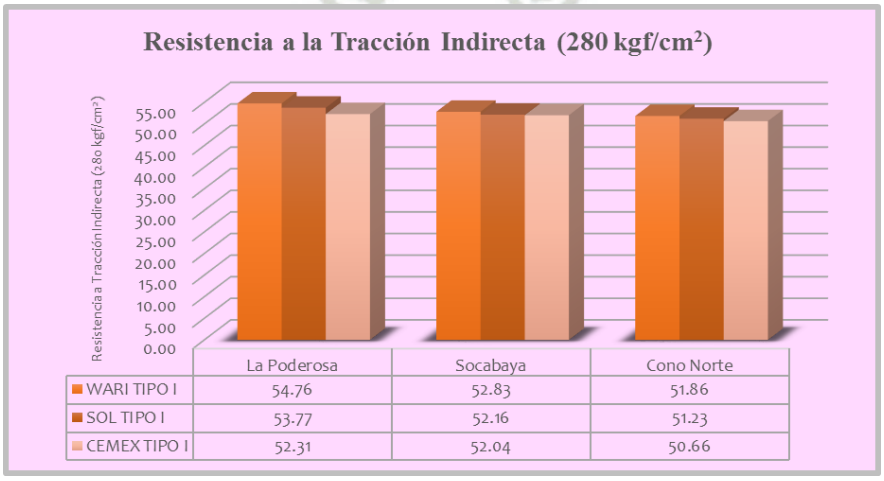
Tabla 256: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	475.32	47.14	9.92%
SOL	452.34	45.53	10.07%
CEMEX	433.75	43.04	9.92%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	463.38	46.60	10.06%
SOL	451.92	45.21	10.00%
CEMEX	427.39	42.90	10.04%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	454.69	45.19	9.94%
SOL	435.70	43.70	10.03%
CEMEX	425.73	41.85	9.83%

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 34: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 257: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	550.33	54.76	9.95%
SOL	533.84	53.77	10.07%
CEMEX	529.92	52.31	9.87%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	527.90	52.83	10.01%
SOL	522.53	52.16	9.98%
CEMEX	521.05	52.04	9.99%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
WARI	520.75	51.86	9.96%
SOL	517.75	51.23	9.90%
CEMEX	514.71	50.66	9.84%

Fuente: Elaboración propia

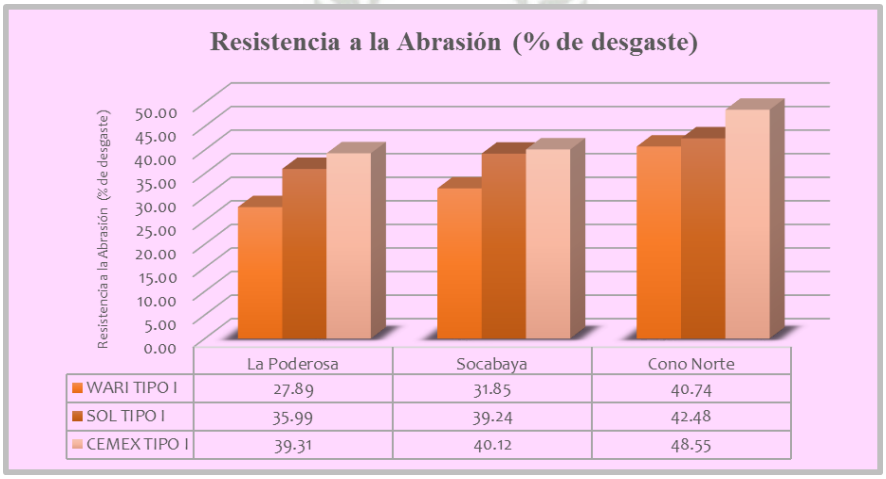
Luego de ver las gráficas, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Al igual que en los resultados de resistencia a compresión, las mezclas con el cemento Wari I dan los valores más altos, seguidos por Sol I y finalmente Cemex I.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.98%, el cual es aproximadamente 10%.
- Para la resistencia de 280 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.95%, el cual es aproximadamente 10%.

5.2.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

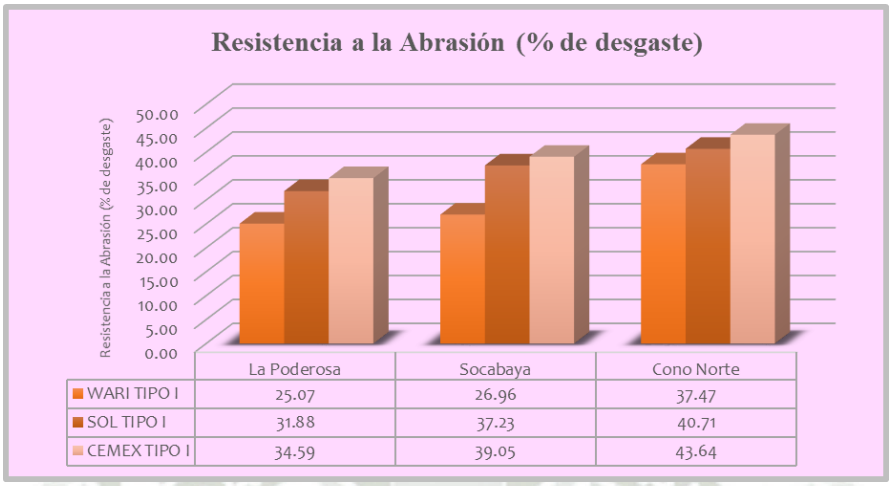
Gráfico 35: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo I - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 36: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo I - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Después de ver las anteriores gráficas, podemos interpretar lo siguiente:

- Se puede observar que las mezclas con el cemento Cemex I nos dan los porcentajes de desgaste más altos a los 28 días, lo que significa que no es muy resistente a la abrasión.
- Las mezclas con el cemento Wari I, son las que tienen mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, como se puede ver en las gráficas, las cuales mantienen la misma tendencia.

5.3. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO IP

Al igual que en la anterior comparación de los cementos tipo I, se ha utilizado las mismas cantidades de materiales según manda el diseño, para verificar el aporte que pueda dar cada marca de cemento.

Los cementos que se compararon fueron Yura, Mishky y Andino tipo IP, y sus resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto se encuentran con mayor detalle en el Anexo 6.

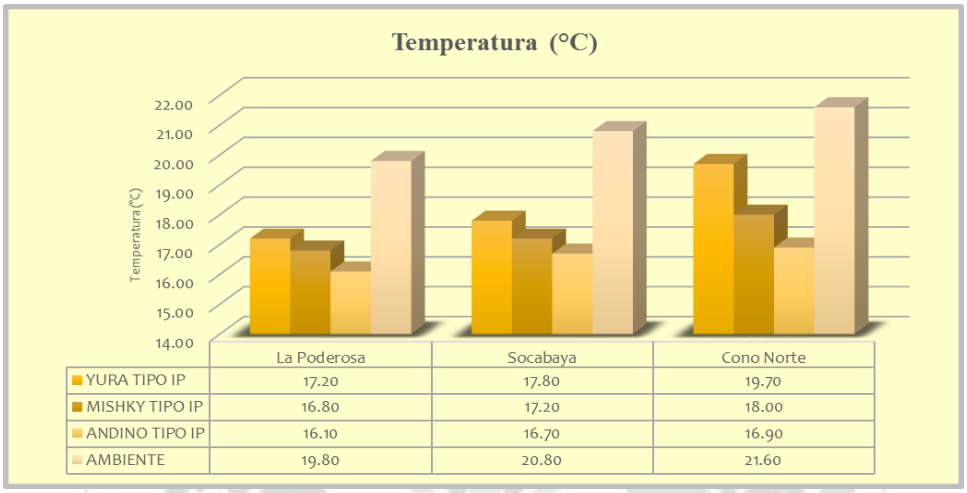
Seguidamente, se presentará la comparación de los resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto utilizando estos cementos.

5.3.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco

5.3.1.1. Resultados del ensayo de temperatura del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 37: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2

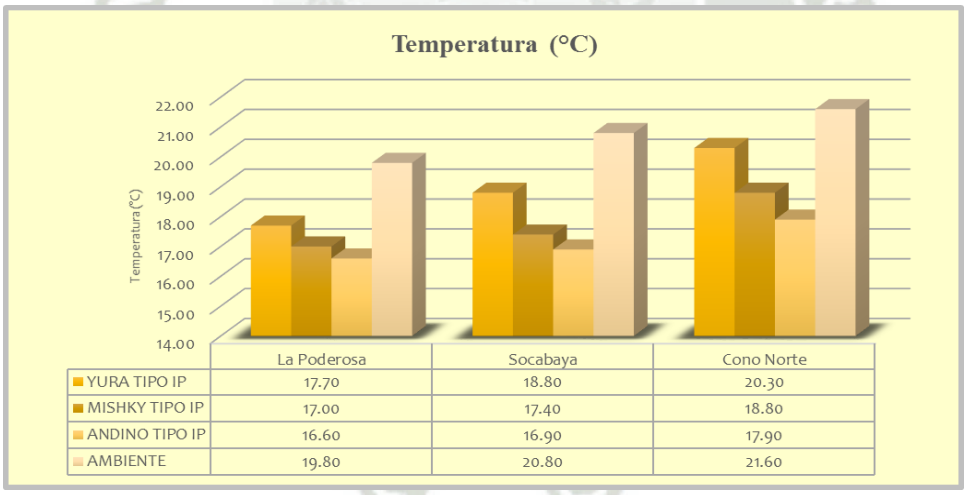


	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
YURA TIPO IP	17.20	17.80	19.70
MISHKY TIPO IP	16.80	17.20	18.00
ANDINO TIPO IP	16.10	16.70	16.90
AMBIENTE	19.80	20.80	21.60

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 38: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2



	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
YURA TIPO IP	17.70	18.80	20.30
MISHKY TIPO IP	17.00	17.40	18.80
ANDINO TIPO IP	16.60	16.90	17.90
AMBIENTE	19.80	20.80	21.60

Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en los anteriores gráficos, se presenta la misma tendencia de resultados para ambas resistencias y para las 3 canteras, siendo las mezclas con el cemento Yura IP las que tienen la mayor temperatura, seguidas por las de Mishky IP y finalmente Andino IP que tiene la menor.

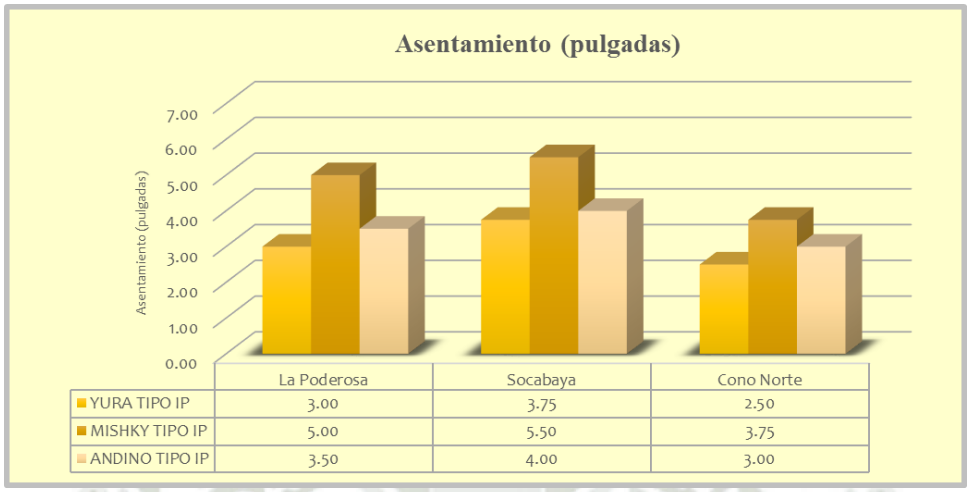
Además, se puede ver que las temperaturas en los diseños de 280 kgf/cm^2 son un poco mayores que las de 210 kgf/cm^2.

También, se puede observar que las temperaturas con el agregado de la cantera de "Cono Norte" son ligeramente mayores con respecto a las otras.

5.3.1.2. Resultados del ensayo de trabajabilidad del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

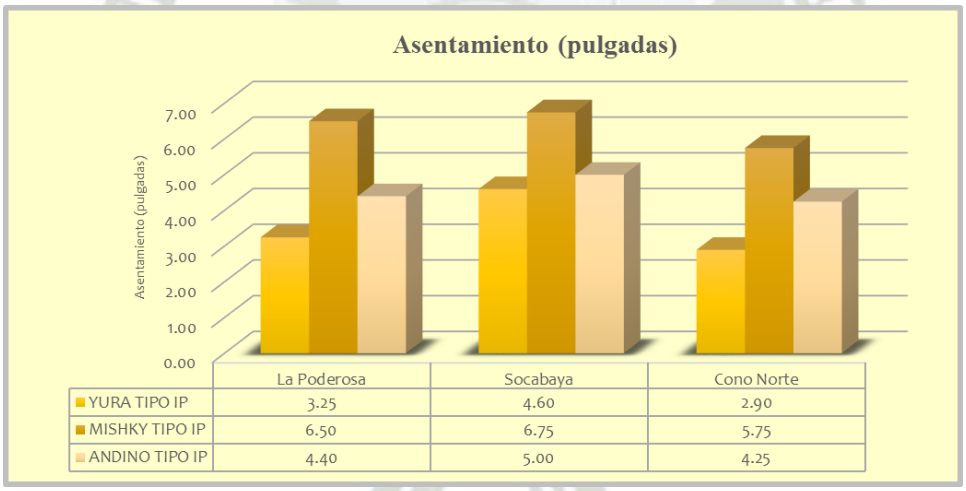
Gráfico 39: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 40: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

En los diseños de mezcla de los cementos Yura, Mishky y Andino del tipo IP, se puede observar que sus relaciones agua/cemento no cambian al igual que en los diseños del tipo I, sin embargo, su trabajabilidad si varía como se puede ver en las gráficas, lo que indicaría que estas dependen de sus mismas propiedades de cada marca de cemento.

Se puede observar que las mezclas con el cemento Mishky IP presentan valores altos de trabajabilidad con respecto a las otras marcas.

También, que las mezclas con el cemento Yura IP son las que tienen la menor trabajabilidad, seguidas por el cemento Andino IP.

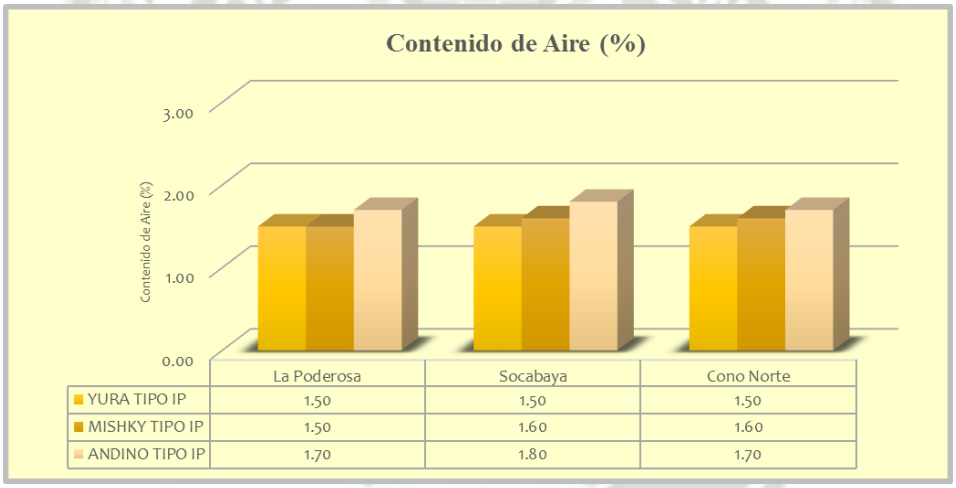
Los asentamientos en las mezclas de 280 kgf/cm^2 son mayores a las de 210 kgf/cm^2 debido a la utilización de aditivo plastificante en cantidades iguales, como se indicó anteriormente.

Además, se puede observar que las mezclas con el agregado de la cantera de "Socabaya" presentan ligeramente mayor trabajabilidad que con las otras canteras.

5.3.1.3. Resultados del ensayo de contenido de aire del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

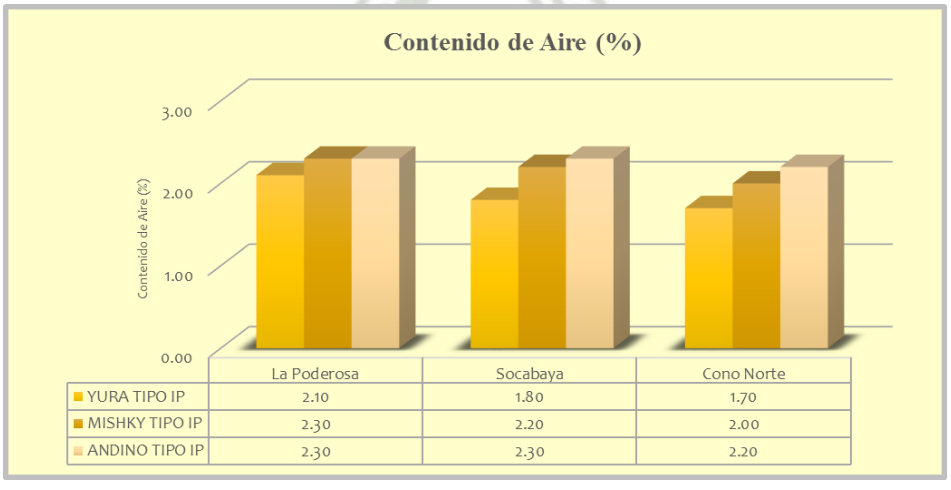
Gráfico 41: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 42: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Al ver los resultados, se puede notar que los porcentajes de contenido de aire de las mezclas del tipo IP se encuentran entre 1.5% y 2.3%.

Además, se puede observar que las mezclas con el cemento Andino IP presentan mayor contenido de aire, seguidas por Mishky IP y con Yura IP el menor.

5.3.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido

Seguidamente, se encuentran las resistencias promedio de los diseños de mezcla de los cementos tipo IP para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 de las 3 canteras que se utilizó sus agregados.

5.3.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

- **Cantera "La Poderosa"**

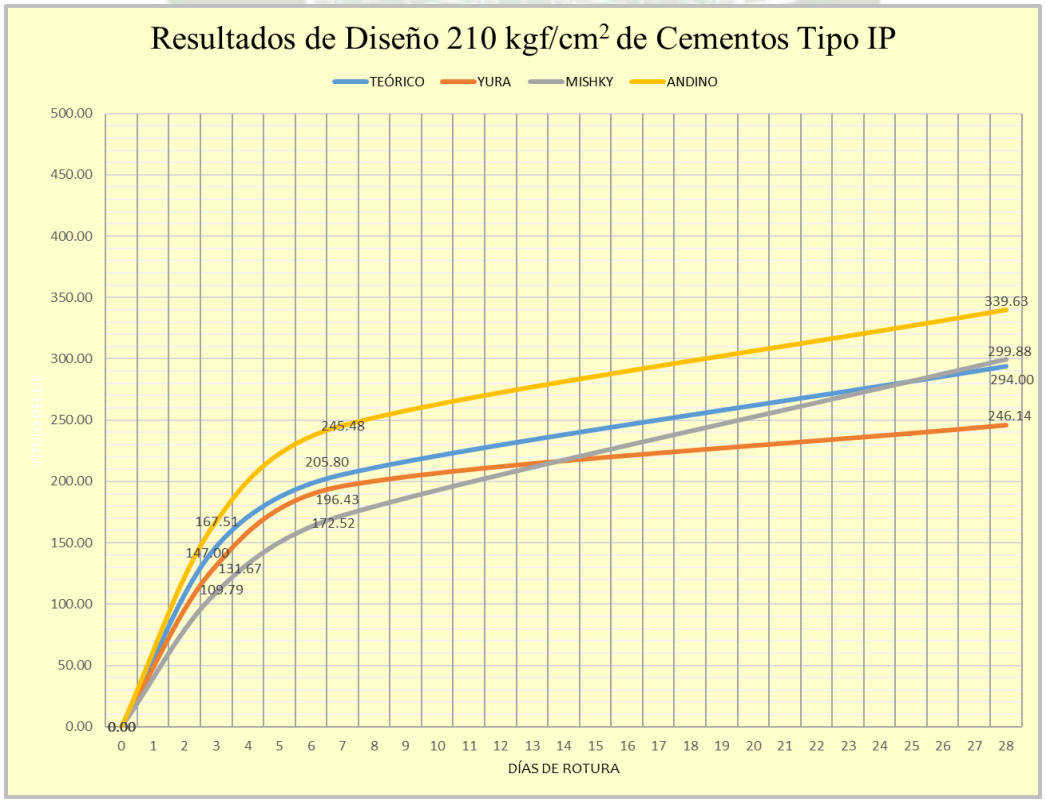
Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 258: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	131.67	109.79	167.51
7	205.80	196.43	172.52	245.48
28	294.00	246.14	299.88	339.63

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 43: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 259: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	131.67	-10.43%
7	205.80	196.43	-4.55%
28	294.00	246.14	-16.28%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	109.79	-25.32%
7	205.80	172.52	-16.17%
28	294.00	299.88	2.00%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	167.51	13.95%
7	205.80	245.48	19.28%
28	294.00	339.63	15.52%

Fuente: Elaboración propia

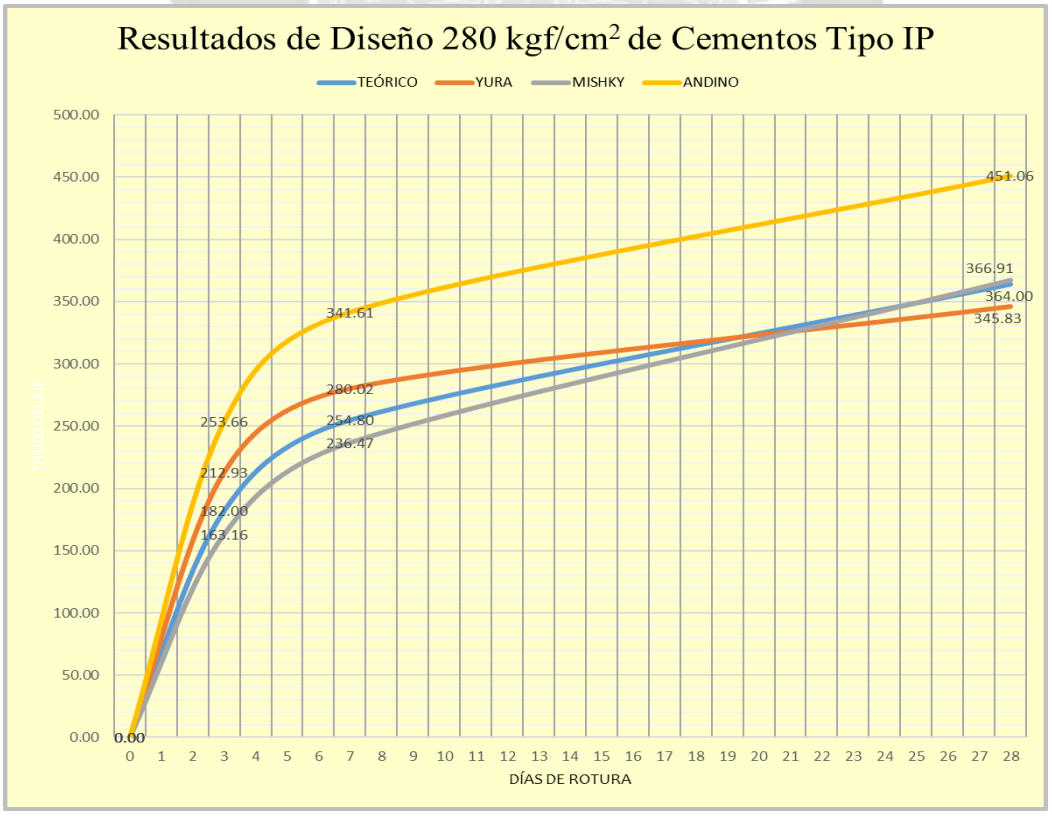
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 260: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	212.93	163.16	253.66
7	254.80	280.02	236.47	341.61
28	364.00	345.83	366.91	451.06

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 44: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 261: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	212.93	17.00%
7	254.80	280.02	9.90%
28	364.00	345.83	-4.99%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	163.16	-10.35%
7	254.80	236.47	-7.19%
28	364.00	366.91	0.80%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	253.66	39.37%
7	254.80	341.61	34.07%
28	364.00	451.06	23.92%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Socabaya"**

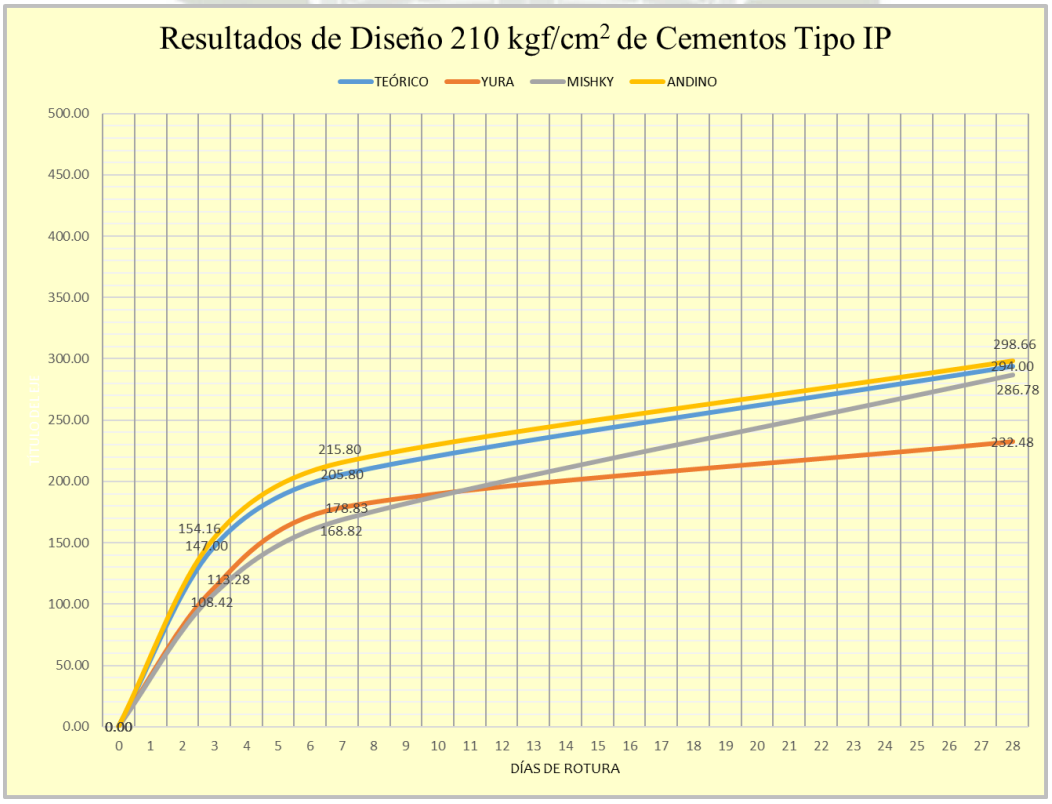
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 262: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	113.28	108.42	154.16
7	205.80	178.83	168.82	215.80
28	294.00	232.48	286.78	298.66

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 45: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 263: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	113.28	-22.94%
7	205.80	178.83	-13.11%
28	294.00	232.48	-20.93%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	108.42	-26.25%
7	205.80	168.82	-17.97%
28	294.00	286.78	-2.45%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	154.16	4.87%
7	205.80	215.80	4.86%
28	294.00	298.66	1.58%

Fuente: Elaboración propia

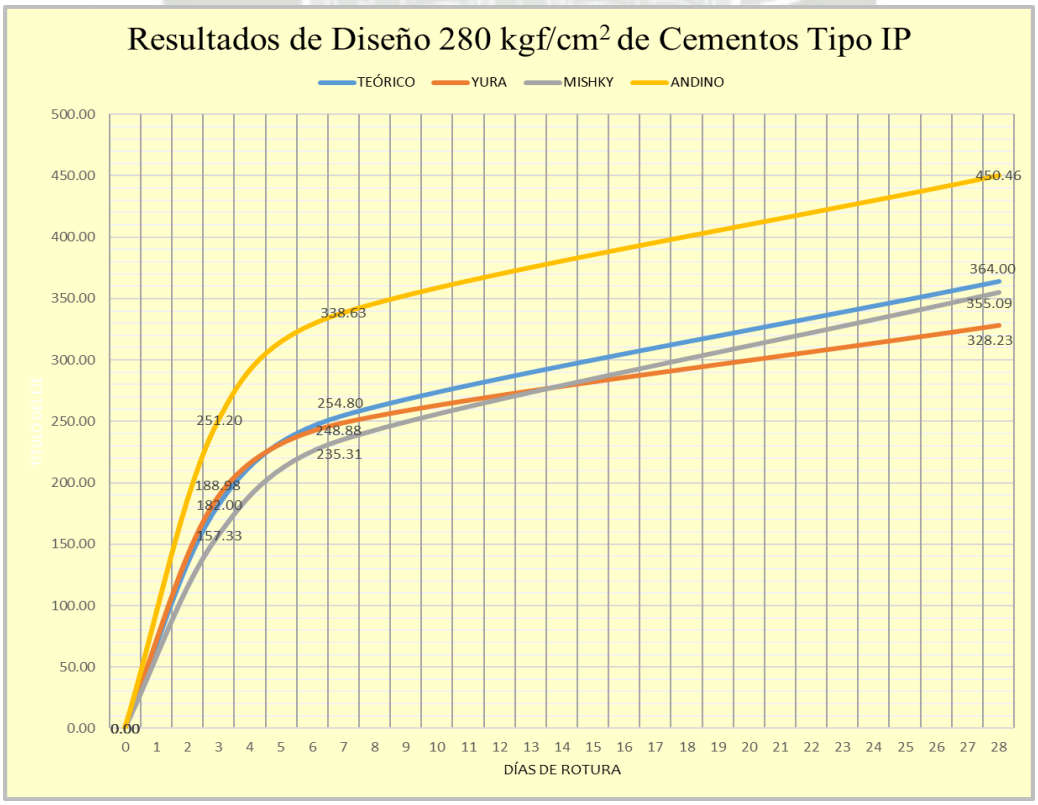
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 264: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	188.98	157.33	251.20
7	254.80	248.88	235.31	338.63
28	364.00	328.23	355.09	450.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 46: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 265: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	188.98	3.84%
7	254.80	248.88	-2.32%
28	364.00	328.23	-9.83%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	157.33	-13.56%
7	254.80	235.31	-7.65%
28	364.00	355.09	-2.45%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	251.20	38.02%
7	254.80	338.63	32.90%
28	364.00	450.46	23.75%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Cono Norte**

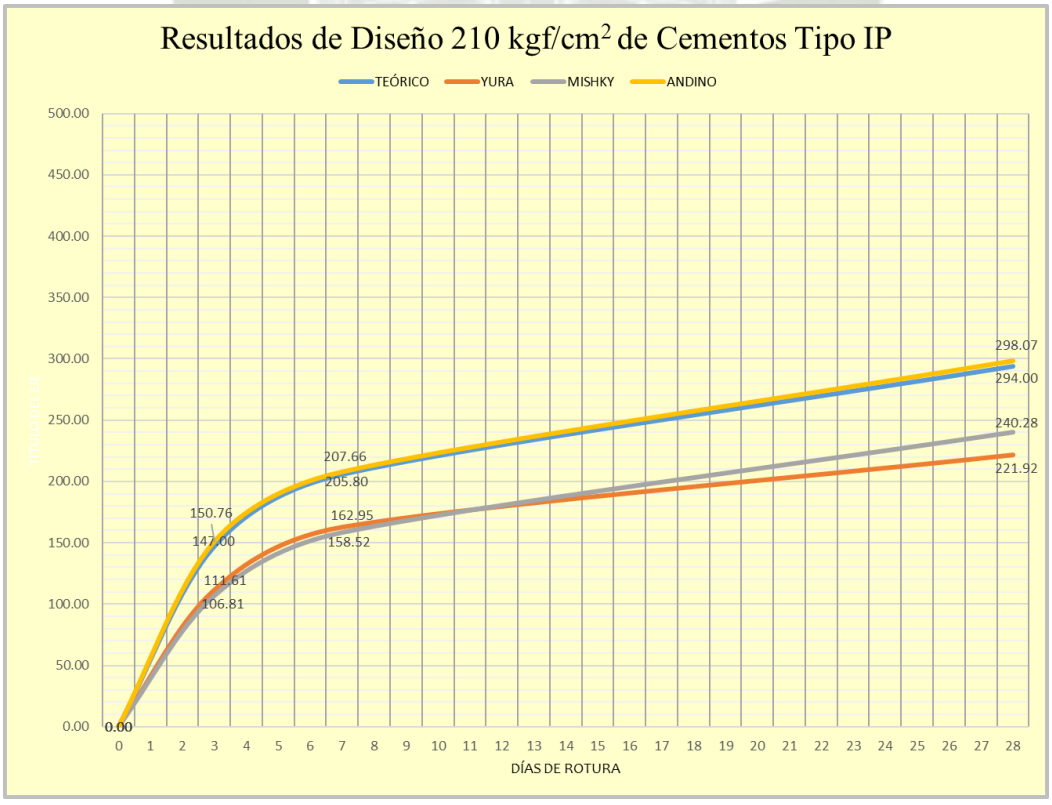
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 266: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	111.61	106.81	150.76
7	205.80	162.95	158.52	207.66
28	294.00	221.92	240.28	298.07

Fuente: Elaboración propia

Tabla 267: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 268: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	111.61	-24.08%
7	205.80	162.95	-20.82%
28	294.00	221.92	-24.52%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	106.81	-27.34%
7	205.80	158.52	-22.97%
28	294.00	240.28	-18.27%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	150.76	2.56%
7	205.80	207.66	0.90%
28	294.00	298.07	1.39%

Fuente: Elaboración propia

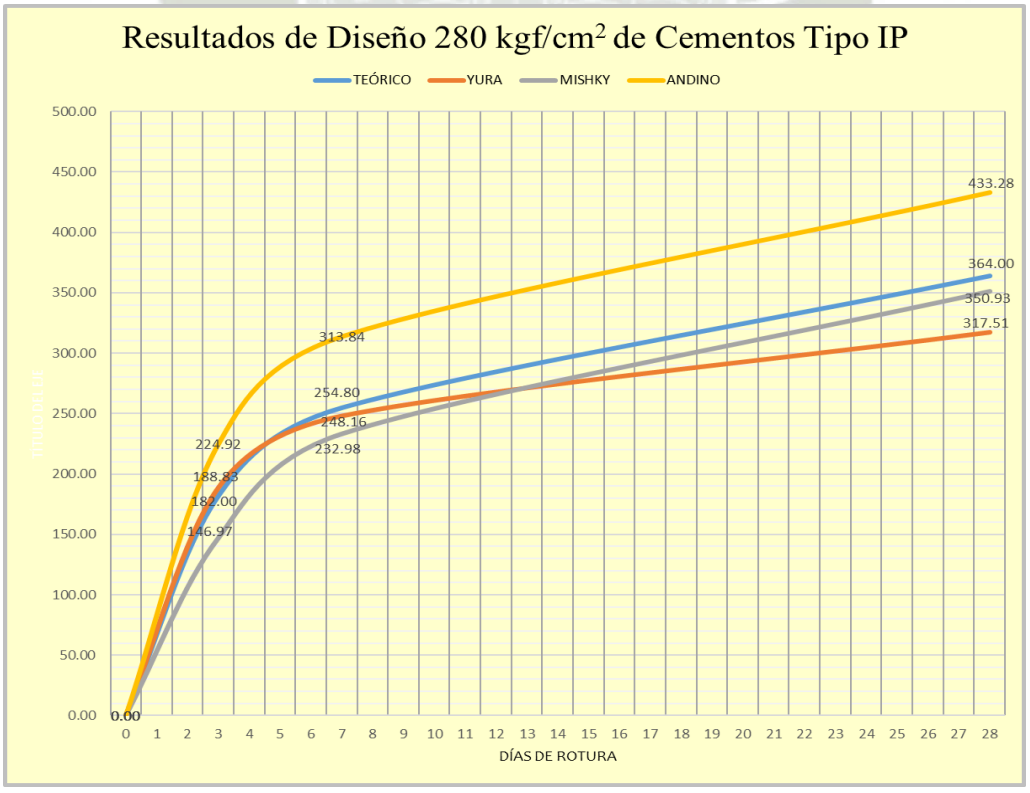
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 269: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	188.83	146.97	224.92
7	254.80	248.16	232.98	313.84
28	364.00	317.51	350.93	433.28

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 47: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 270: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	188.83	3.75%
7	254.80	248.16	-2.61%
28	364.00	317.51	-12.77%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**MISHKY (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	146.97	-19.25%
7	254.80	232.98	-8.56%
28	364.00	350.93	-3.59%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	224.92	23.58%
7	254.80	313.84	23.17%
28	364.00	433.28	19.03%

Fuente: Elaboración propia

Después de ver los resultados obtenidos de las resistencias a compresión promedio de los cementos tipo IP, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

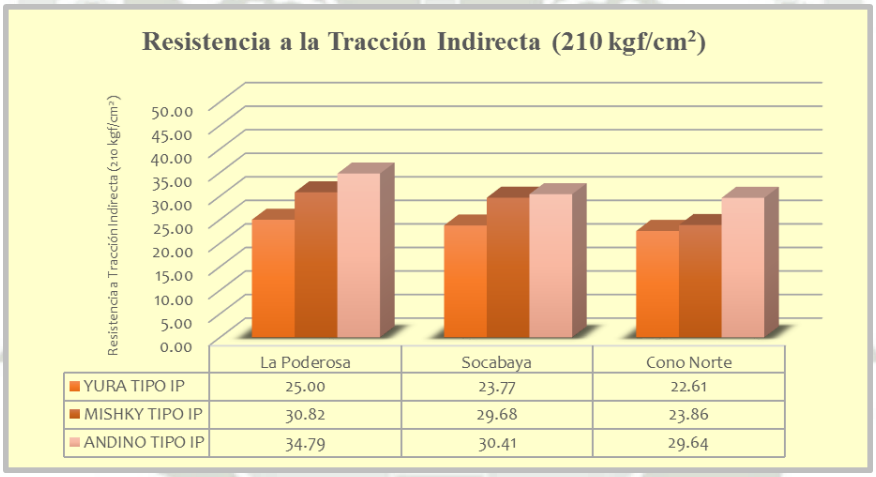
- Los resultados de las resistencias a compresión de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos dan valores más altos y con la de "Cono Norte" los más bajos.
- Se puede ver que las mezclas con el cemento Andino IP nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Yura IP las más bajas, cumpliéndose esta tendencia en todas las gráficas.
- Las mezclas con los cementos Yura IP y Mishky IP, nos dan resistencias bajas, inclusive a los 28 días con la cantera de "Socabaya" y "Cono Norte" no llegan a pasar su resistencia total para la cual han sido diseñadas, sin embargo, si llegan a pasar las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2, encontrándose dentro del rango del factor de seguridad.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Yura IP presentan una variación promedio de 20.57% y para 280 kgf/cm^2, de 9.20%, ambos porcentajes son de reducción a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Mishky IP presentan una variación promedio de 6.24% y para 280 kgf/cm^2, de 1.75%, ambos porcentajes son de reducción a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.

- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Andino IP presentan una variación promedio de 6.16% y para 280 kgf/cm^2, de 22.23%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- En el caso de los resultados que presentan variaciones de mejora en las resistencias, se pueden optimizar los diseños y con esto se reduciría la cantidad de materiales.

5.3.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 48: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

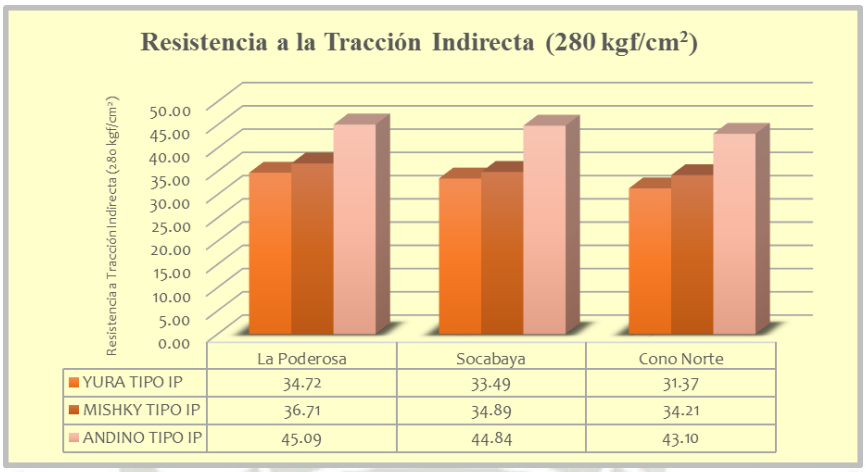
Tabla 271: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	246.14	25.00	10.16%
MISHKY	299.88	30.82	10.28%
ANDINO	339.63	34.79	10.24%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	232.48	23.77	10.23%
MISHKY	286.78	29.68	10.35%
ANDINO	298.66	30.41	10.18%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	221.92	22.61	10.19%
MISHKY	240.28	23.86	9.93%
ANDINO	298.07	29.64	9.94%

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 49: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 272: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	345.83	34.72	10.04%
MISHKY	366.91	36.71	10.01%
ANDINO	451.06	45.09	10.00%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	328.23	33.49	10.20%
MISHKY	355.09	34.89	9.83%
ANDINO	450.46	44.84	9.96%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	317.51	31.37	9.88%
MISHKY	350.93	34.21	9.75%
ANDINO	433.28	43.10	9.95%

Fuente: Elaboración propia

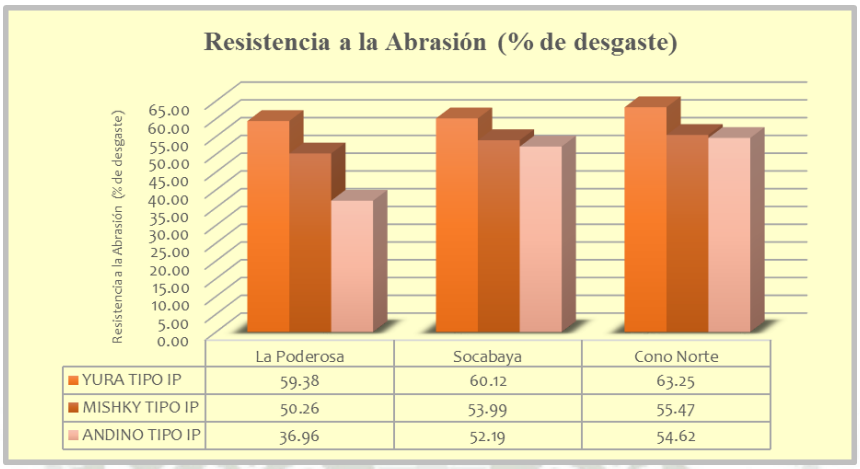
Después de ver las gráficas, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Igual que en los resultados de resistencia a compresión, las mezclas con el cemento Andino IP dan los valores más altos, seguidos por Mishky IP y finalmente Yura IP.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.17%, el cual es aproximadamente 10%.
- Para la resistencia de 280 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.96%, el cual es aproximadamente 10%.

5.3.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

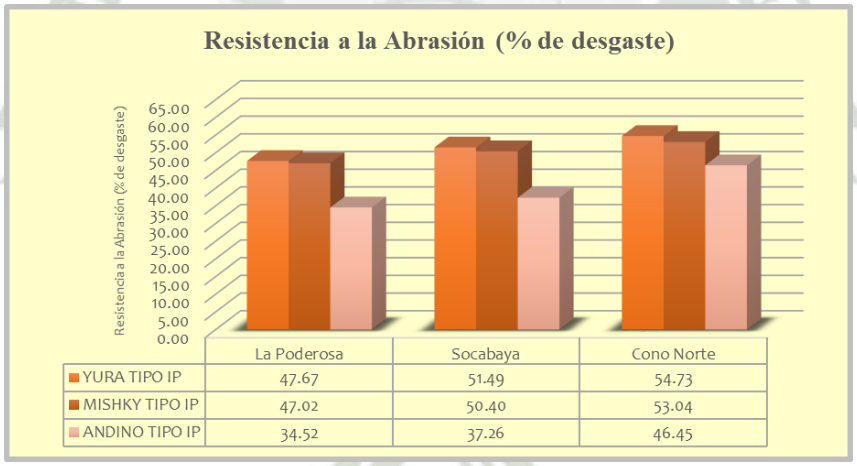
Gráfico 50: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo IP - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 51: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo IP - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Luego de ver las gráficas, podemos interpretar lo siguiente:

- Se puede ver que las mezclas con el cemento Yura IP nos dan los porcentajes de desgaste más altos a los 28 días, lo que indica que no es muy resistente a la abrasión.
- Las mezclas con el cemento Andino IP, son las que tienen mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, como se puede observar en las gráficas, las cuales mantienen la misma tendencia.

5.4. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO HS

Es importante indicar que se ha utilizado las mismas cantidades de materiales según manda el diseño, como se puede ver en el anexo 4.

Los cementos que se compararon fueron Yura, Andino e Inka tipo HS, cuyos resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto se encuentran con mayor detalle en el Anexo 7.

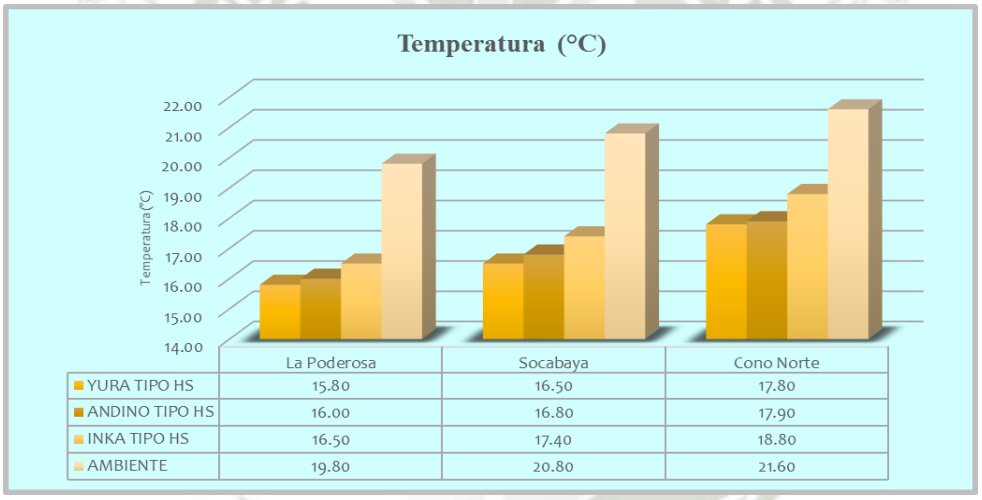
A continuación, se presentará las comparaciones de los resultados de ensayos del concreto, usando estos cementos con 3 diferentes canteras.

5.4.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco

5.4.1.1. Ensayo de temperatura del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 52: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2

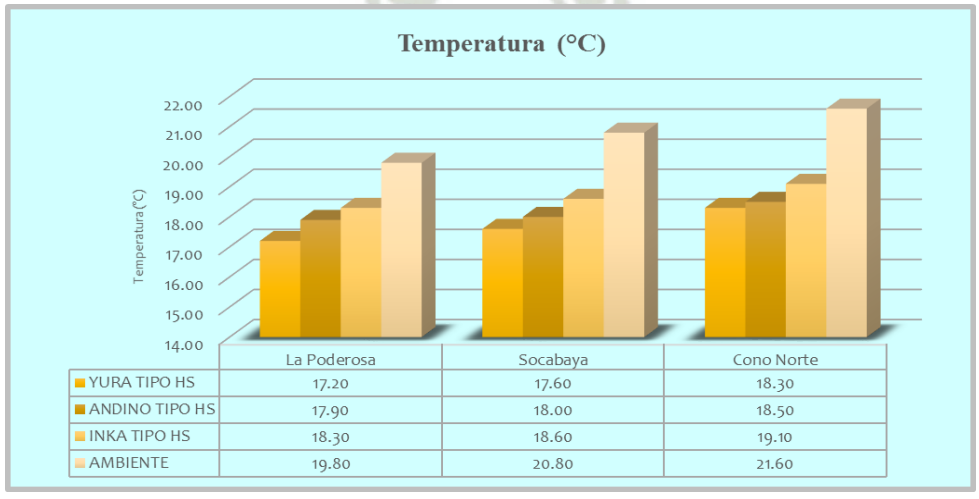


	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
YURA TIPO HS	15.80	16.50	17.80
ANDINO TIPO HS	16.00	16.80	17.90
INKA TIPO HS	16.50	17.40	18.80
AMBIENTE	19.80	20.80	21.60

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 53: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2



	La Poderosa	Socabaya	Cono Norte
YURA TIPO HS	17.20	17.60	18.30
ANDINO TIPO HS	17.90	18.00	18.50
INKA TIPO HS	18.30	18.60	19.10
AMBIENTE	19.80	20.80	21.60

Fuente: Elaboración propia

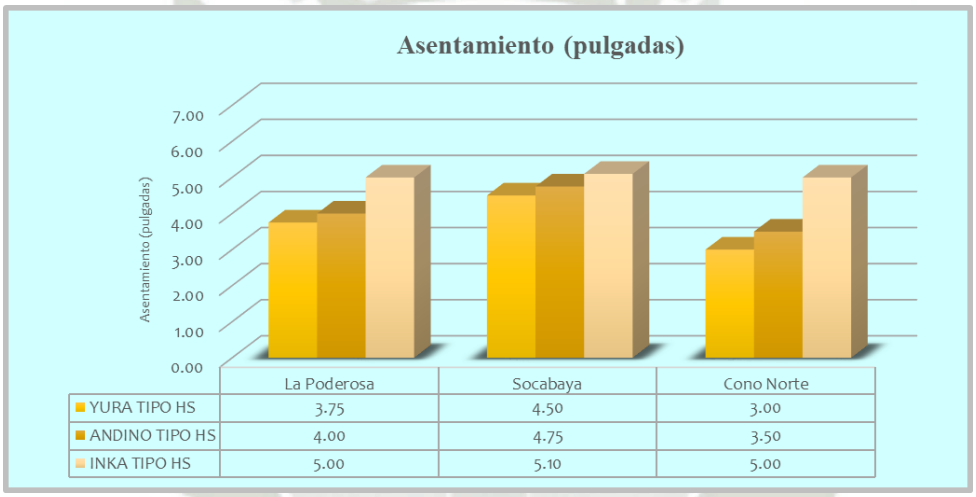
Como se puede observar en los gráficos, tanto para las 2 resistencias como para las 3 canteras utilizadas se presenta la misma tendencia de resultados, siendo las mezclas con el cemento Yura HS las que tienen la menor temperatura, seguidas por las de Andino HS y finalmente Inka HS que tienen la mayor.

También se puede ver que las temperaturas en los diseños de 210 kgf/cm^2 son menores que las de 280 kgf/cm^2, al igual que en el tipo I y IP.

5.4.1.2. Ensayo de trabajabilidad del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

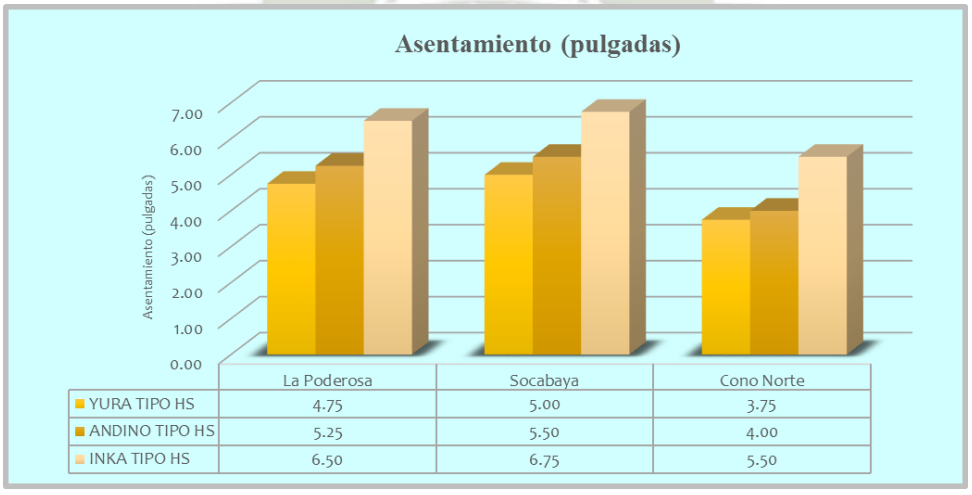
Gráfico 54: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 55: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Al igual que los anteriores tipos, sus relaciones agua/cemento son iguales en todos sus diseños, sin embargo, su trabajabilidad sí varía como se puede ver

en las gráficas, lo que significa que esta depende de las propiedades de cada marca de cemento utilizado.

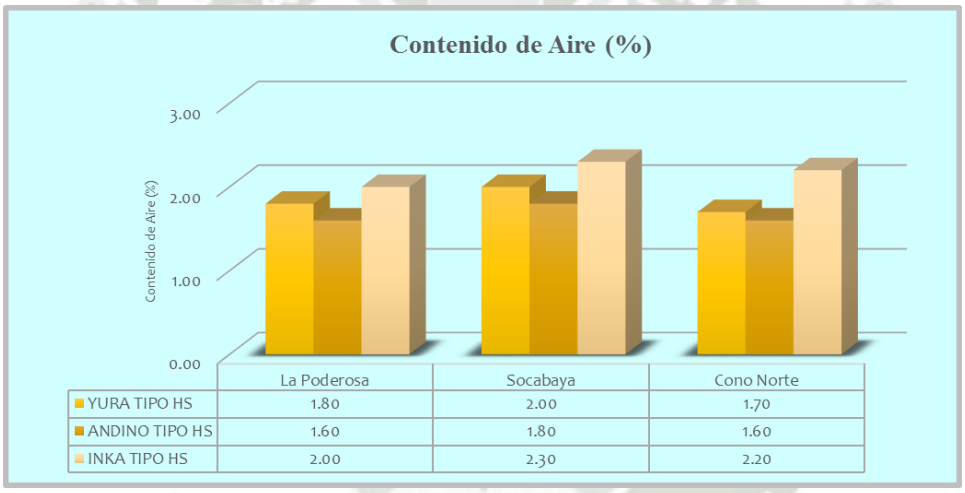
Además, se puede observar que se mantiene la misma tendencia en ambas gráficas, siendo las mezclas con el cemento Yura HS las de menor trabajabilidad y con las de Inka HS la mayor.

También es importante volver a mencionar, que los asentamientos en las mezclas de 280 kgf/cm^2 son mayores a las de 210 kgf/cm^2 debido a la utilización de aditivo plastificante en cantidades iguales para todos los diseños.

5.4.1.3. Ensayo de contenido de aire del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

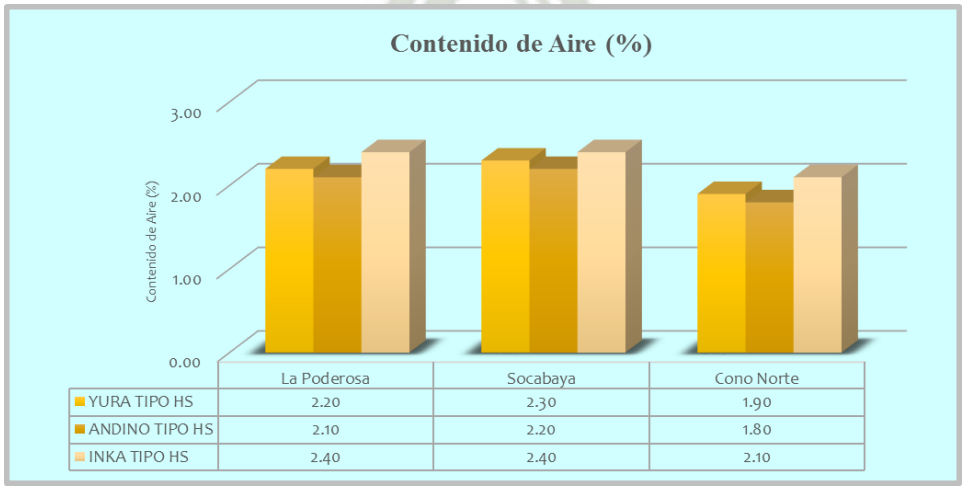
Gráfico 56: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 57: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Al observar los gráficos, se puede ver el valor utilizado en los cálculos del diseño de mezclas se está cumpliendo, ya que los valores son aproximadamente 2%.

Las mezclas con el cemento Inka HS presentan mayor contenido de aire y con Andino HS el menor, cumpliéndose esta tendencia en todos los gráficos.

5.4.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido

A continuación, se encuentran las resistencias promedio de los diseños de mezcla de los cementos tipo HS para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 de las 3 canteras que se usó sus agregados.

5.4.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

- **Cantera "La Poderosa"**

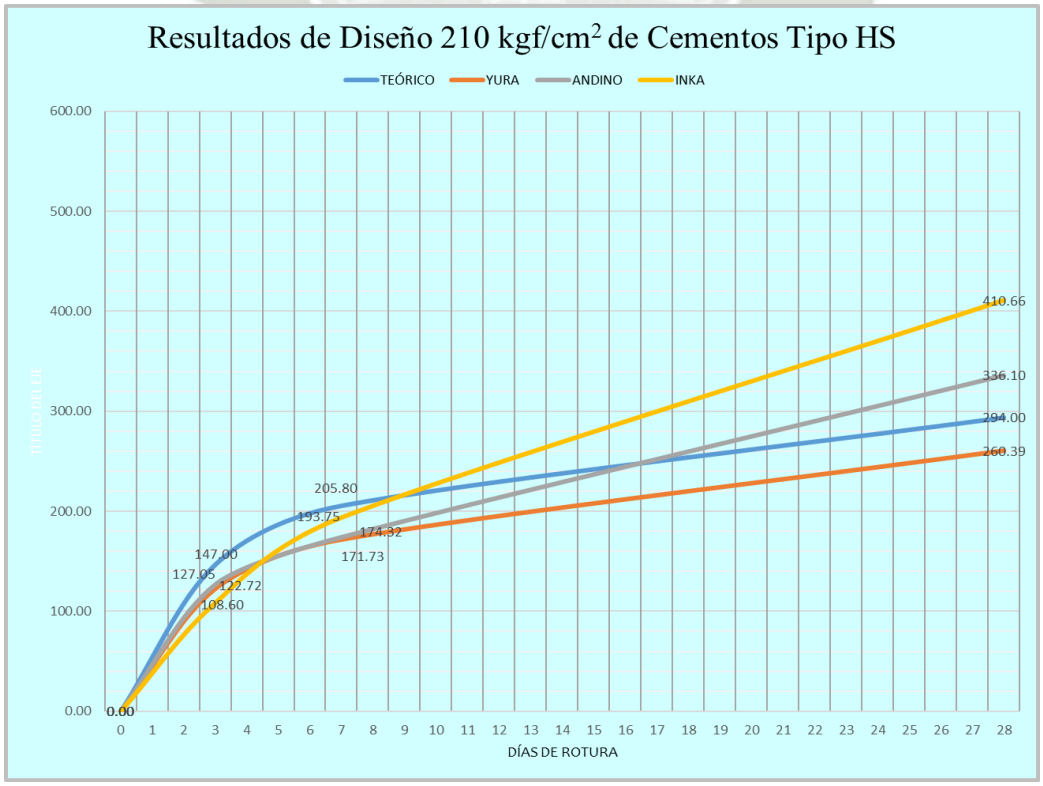
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 273: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	122.72	127.05	108.60
7	205.80	171.73	174.32	193.75
28	294.00	260.39	336.10	410.66

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 58: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 274: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	122.72	-16.51%
7	205.80	171.73	-16.55%
28	294.00	260.39	-11.43%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	127.05	-13.57%
7	205.80	174.32	-15.30%
28	294.00	336.10	14.32%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	108.60	-26.12%
7	205.80	193.75	-5.86%
28	294.00	410.66	39.68%

Fuente: Elaboración propia

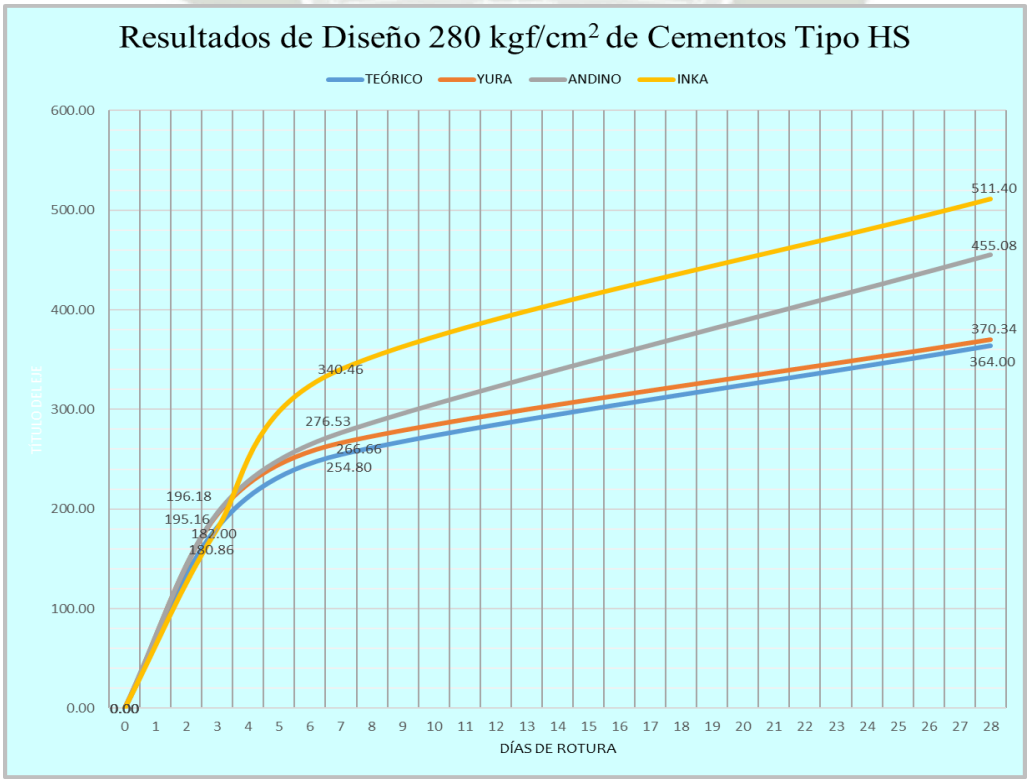
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 275: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	195.16	196.18	180.86
7	254.80	266.66	276.53	340.46
28	364.00	370.34	455.08	511.40

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 59: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 276: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	195.16	7.23%
7	254.80	266.66	4.65%
28	364.00	370.34	1.74%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	196.18	7.79%
7	254.80	276.53	8.53%
28	364.00	455.08	25.02%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	180.86	-0.63%
7	254.80	340.46	33.62%
28	364.00	511.40	40.49%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Socabaya"**

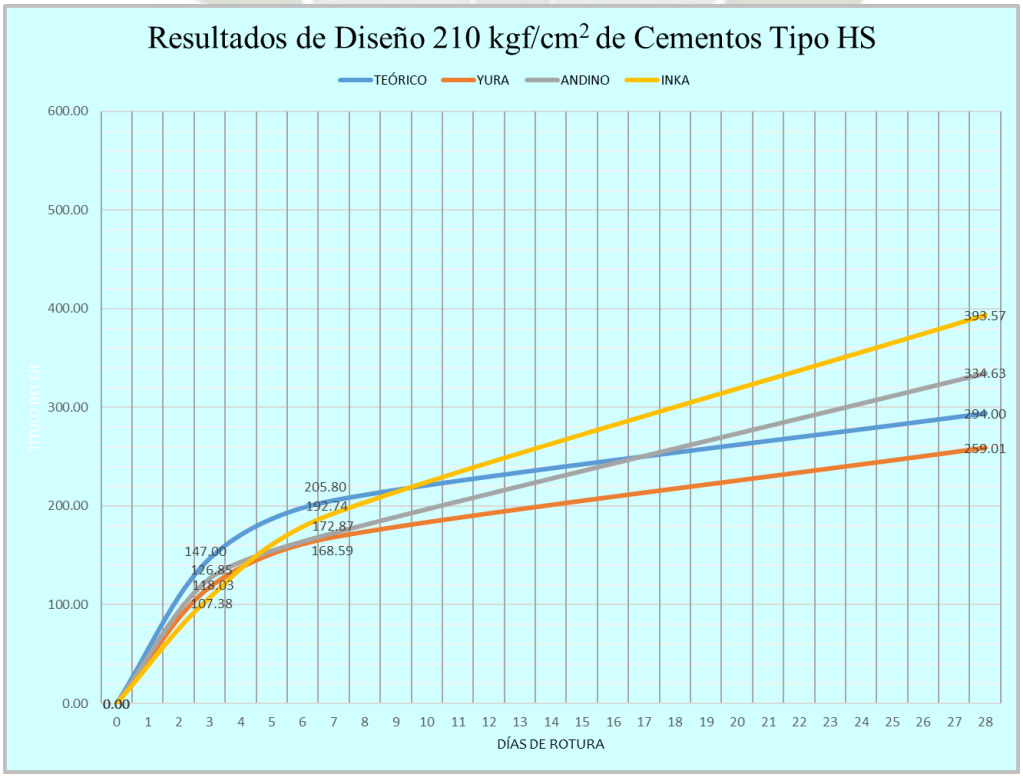
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 277: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	118.03	126.85	107.38
7	205.80	168.59	172.87	192.74
28	294.00	259.01	334.63	393.57

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 60: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 278: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	118.03	-19.71%
7	205.80	168.59	-18.08%
28	294.00	259.01	-11.90%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	126.85	-13.71%
7	205.80	172.87	-16.00%
28	294.00	334.63	13.82%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	107.38	-26.95%
7	205.80	192.74	-6.34%
28	294.00	393.57	33.87%

Fuente: Elaboración propia

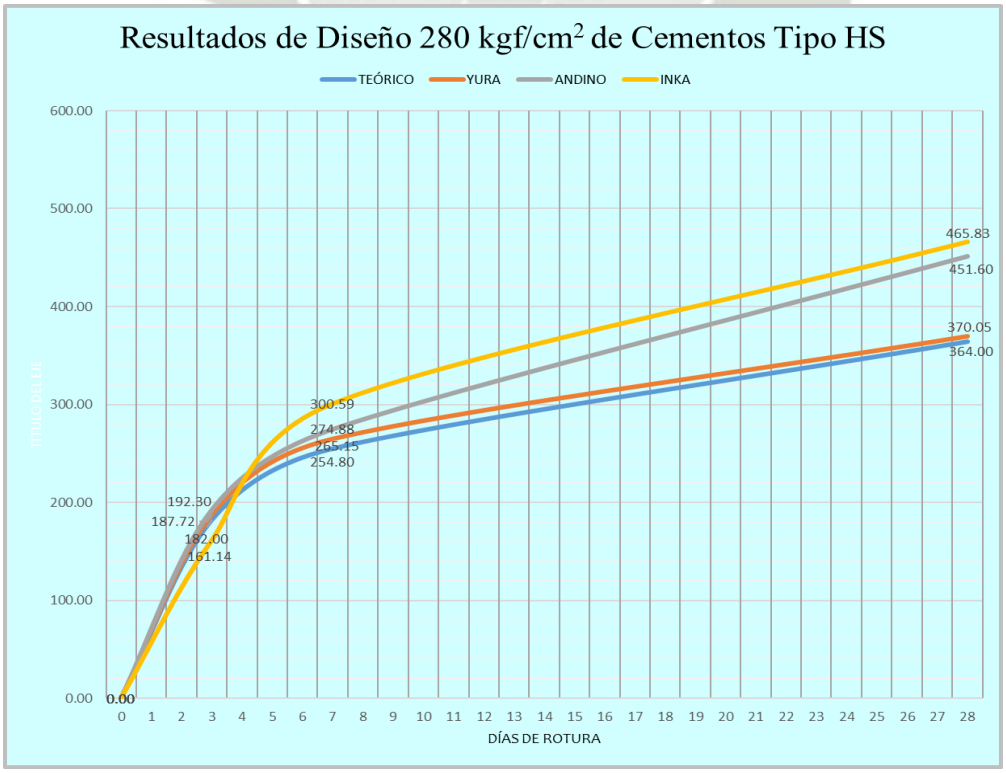
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 279: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	187.72	192.30	161.14
7	254.80	265.15	274.88	300.59
28	364.00	370.05	451.60	465.83

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 61: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 280: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	187.72	3.14%
7	254.80	265.15	4.06%
28	364.00	370.05	1.66%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	192.30	5.66%
7	254.80	274.88	7.88%
28	364.00	451.60	24.07%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	161.14	-11.46%
7	254.80	300.59	17.97%
28	364.00	465.83	27.97%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Cono Norte"**

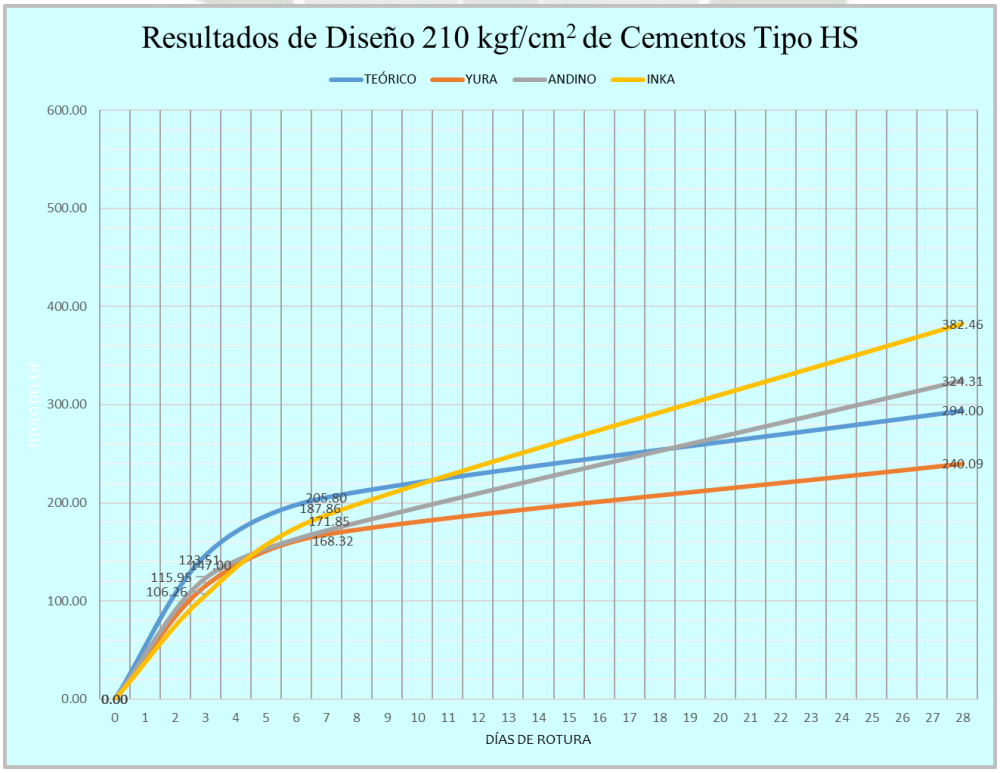
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 281: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	115.95	123.51	106.26
7	205.80	168.32	171.85	187.86
28	294.00	240.09	324.31	382.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 62: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 282: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	115.95	-21.12%
7	205.80	168.32	-18.21%
28	294.00	240.09	-18.34%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	123.51	-15.98%
7	205.80	171.85	-16.50%
28	294.00	324.31	10.31%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	106.26	-27.71%
7	205.80	187.86	-8.72%
28	294.00	382.46	30.09%

Fuente: Elaboración propia

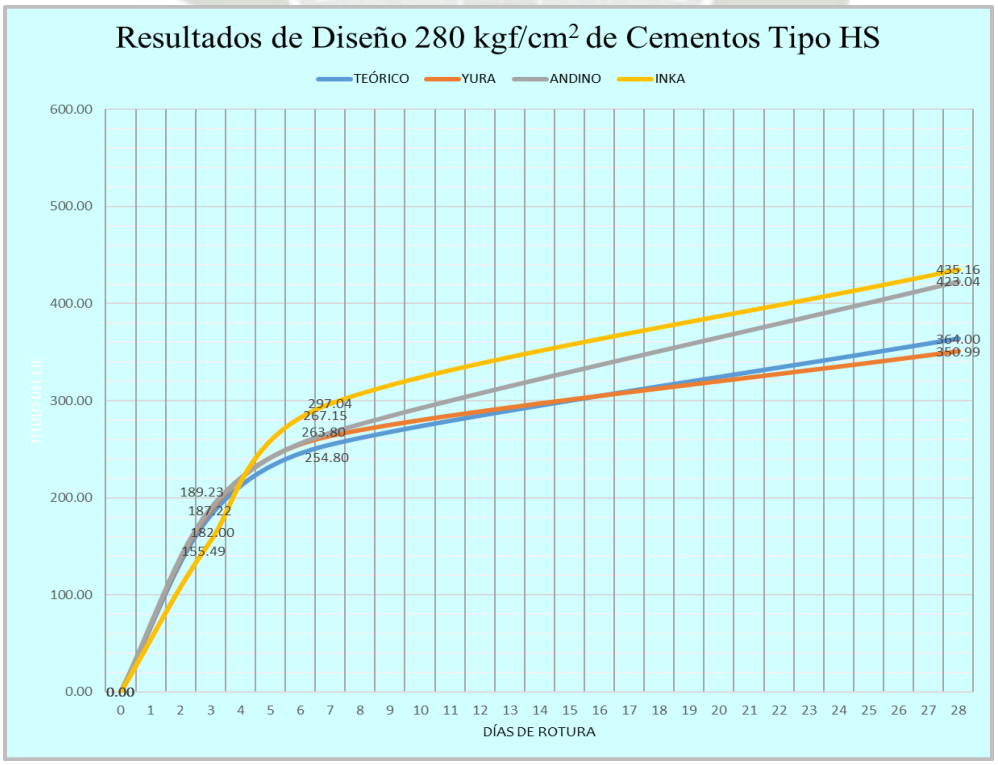
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 283: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	187.22	189.23	155.49
7	254.80	263.80	267.15	297.04
28	364.00	350.99	423.04	435.16

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 63: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 284: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	YURA (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	187.22	2.87%
7	254.80	263.80	3.53%
28	364.00	350.99	-3.58%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**ANDINO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	189.23	3.97%
7	254.80	267.15	4.85%
28	364.00	423.04	16.22%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**INKA (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	155.49	-14.57%
7	254.80	297.04	16.58%
28	364.00	435.16	19.55%

Fuente: Elaboración propia

Luego de ver los resultados obtenidos de las resistencias a compresión promedio de los cementos tipo HS, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Los resultados de las resistencias a compresión de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos dan mayores valores, seguidos por la cantera de "Socabaya" y finalmente la de "Cono Norte", al igual que en los anteriores tipos.
- Para las 3 canteras y con ambas resistencias, se puede ver que las mezclas con el cemento Inka HS nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Yura HS las más bajas, cumpliéndose esta tendencia en todas las gráficas.
- Las mezclas con el cemento Inka HS, nos dan resistencias bastante bajas a los 3 primeros días como se puede ver en los porcentajes de variación o en las gráficas, sin embargo, a los 7 días su resistencia aumenta superando a las demás.
- Las mezclas con el cemento Yura HS, nos dan resistencias bajas, inclusive a los 28 días no llegan a pasar su resistencia total.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Yura HS presentan una variación promedio de 13.89% y para 280 kgf/cm^2, de 0.06%, ambos porcentajes son de reducción a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Andino HS presentan una variación promedio de 12.82% y para 280 kgf/cm^2, de

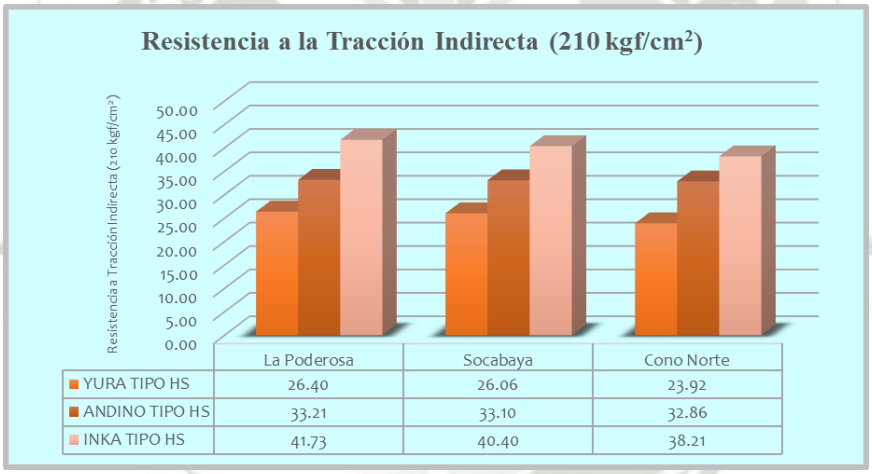
21.77%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.

- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Inka HS presentan una variación promedio de 34.55% y para 280 kgf/cm^2, de 29.34%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Al ver que los resultados presentan variaciones de mejora en las resistencias, se podrían optimizar los diseños para llegar a resistencias fijas y con esto se reduciría la cantidad de materiales.

5.4.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 64: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

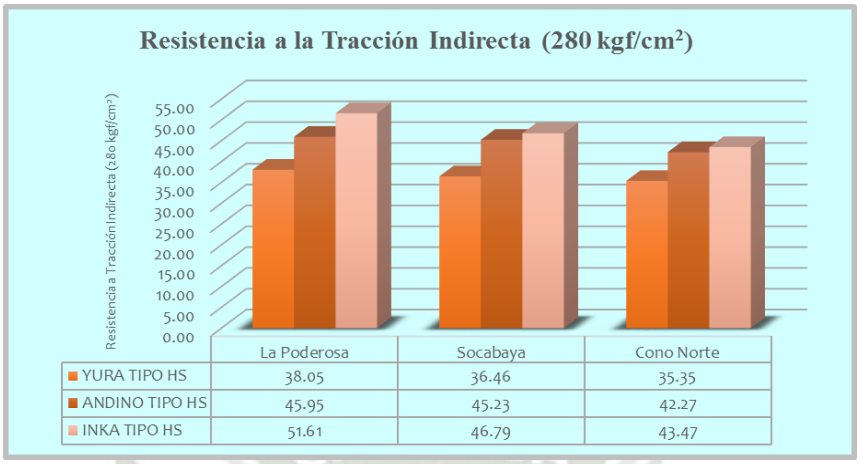
Tabla 285: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	260.39	26.40	10.14%
ANDINO	336.10	33.21	9.88%
INKA	410.66	41.73	10.16%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	259.01	26.06	10.06%
ANDINO	334.63	33.10	9.89%
INKA	393.57	40.40	10.27%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	240.09	23.92	9.96%
ANDINO	324.31	32.86	10.13%
INKA	382.46	38.21	9.99%

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 65: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 286: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	370.34	38.05	10.27%
ANDINO	455.08	45.95	10.10%
INKA	511.40	51.61	10.09%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	370.05	36.46	9.85%
ANDINO	451.60	45.23	10.02%
INKA	465.83	46.79	10.04%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
YURA	350.99	35.35	10.07%
ANDINO	423.04	42.27	9.99%
INKA	435.16	43.47	9.99%

Fuente: Elaboración propia

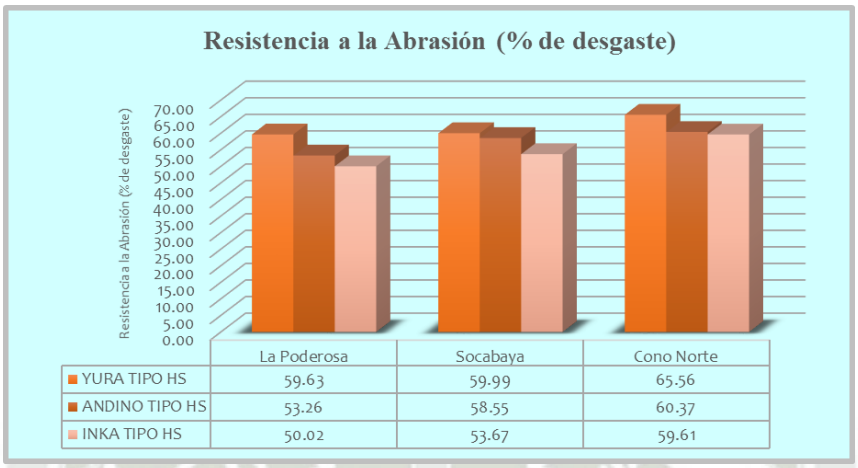
Luego de ver las gráficas, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- En los resultados de resistencia a compresión, las mezclas con el cemento Inka HS dan los valores más altos, seguidos por Andino HS y finalmente Yura HS.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.05%, el cual es aproximadamente 10%.
- Para la resistencia de 280 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.05%, el cual es aproximadamente 10%.

5.4.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

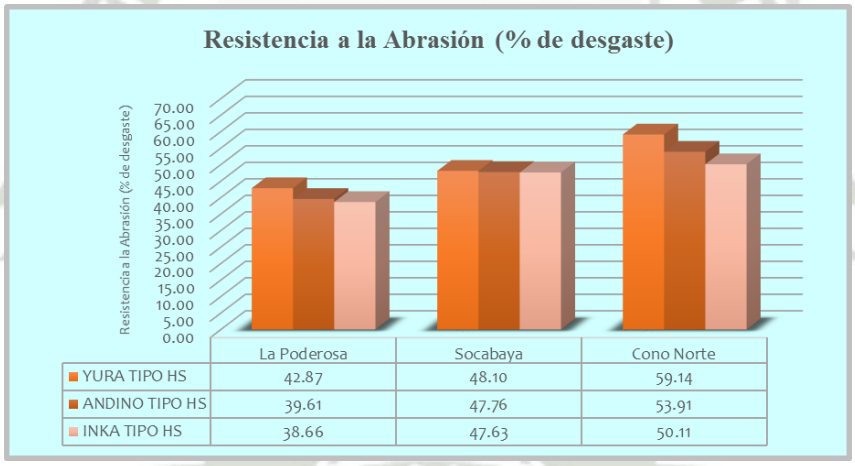
Gráfico 66: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo HS - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 67: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo HS - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Luego de ver las gráficas, podemos interpretar lo siguiente:

- Se puede observar que las mezclas con el cemento Yura HS nos dan los porcentajes de desgaste más altos a los 28 días, es decir que no es muy resistente a la abrasión.
- En cambio, las mezclas con el cemento Inka HS, son las que tienen mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, como se puede observar en las gráficas, las cuales mantienen la misma tendencia.

5.5. RESULTADOS DE ENSAYOS CEMENTOS TIPO V

Al igual que las anteriores comparaciones de los cementos tipo I, IP y HS, se ha utilizado las mismas cantidades de materiales según manda el diseño, para verificar el aporte que pueda dar cada marca de cemento.

Los cementos que se compararon fueron Andino, Pacasmayo y Cemex tipo V, y sus resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto se encuentran con mayor detalle en el Anexo 8.

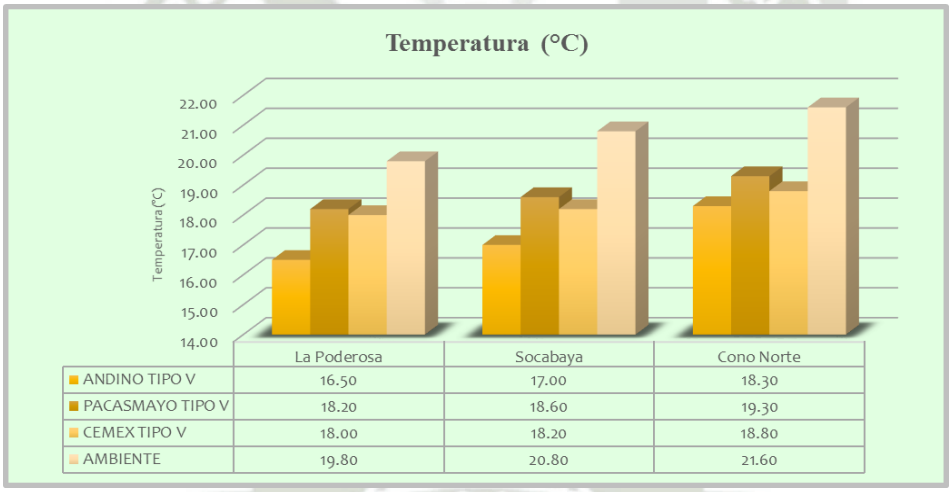
Seguidamente, se presentará la comparación de los resultados de los ensayos en estado fresco y endurecido del concreto utilizando estos cementos.

5.5.1. Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco

5.5.1.1. Ensayo de temperatura del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

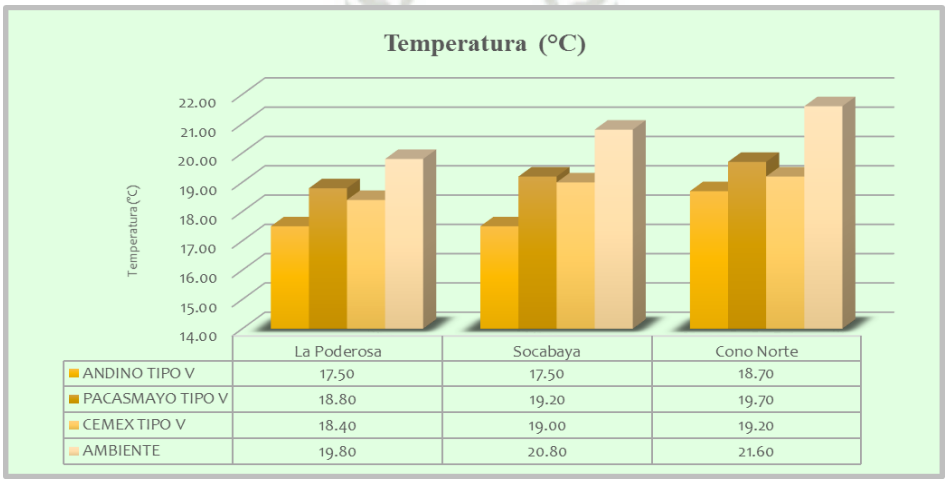
Gráfico 68: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 69: Comparación de la temperatura - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en los anteriores gráficos, las mezclas con el cemento Pacasmayo V son las que tienen la mayor temperatura, seguidas por las de Cemex V y finalmente Andino V que tiene la menor.

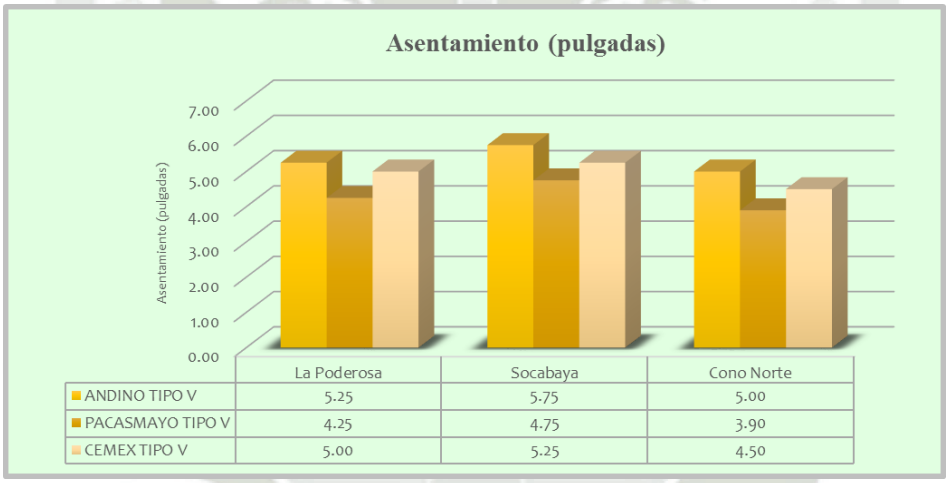
También, se puede ver que las temperaturas en los diseños de 280 kgf/cm^2 son un poco mayores que las de 210 kgf/cm^2, al igual que en los anteriores tipos.

Además, se puede observar que las temperaturas con el agregado de la cantera de "Cono Norte" son mayores con respecto a las otras.

5.5.1.2. Ensayo de trabajabilidad del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

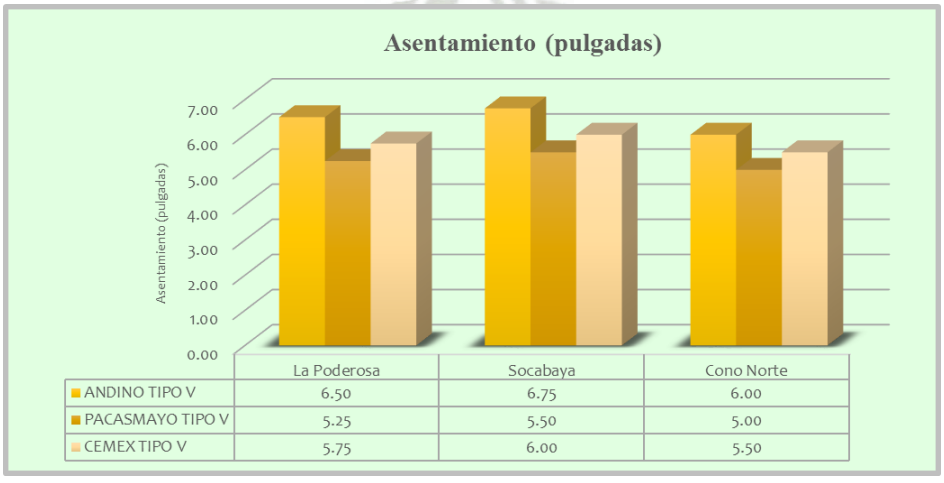
Gráfico 70: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 71: Comparación de la trabajabilidad - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

En los diseños de mezcla de los cementos Andino, Pacasmayo y Cemex del tipo V, se puede observar que sus relaciones agua/cemento no cambian, pero su trabajabilidad si varía como se puede ver en las gráficas, lo que indicaría que esta depende de sus mismas propiedades de cada marca de cemento.

Se puede observar que las mezclas con el cemento Andino V presentan valores elevados de trabajabilidad con respecto a las otras marcas.

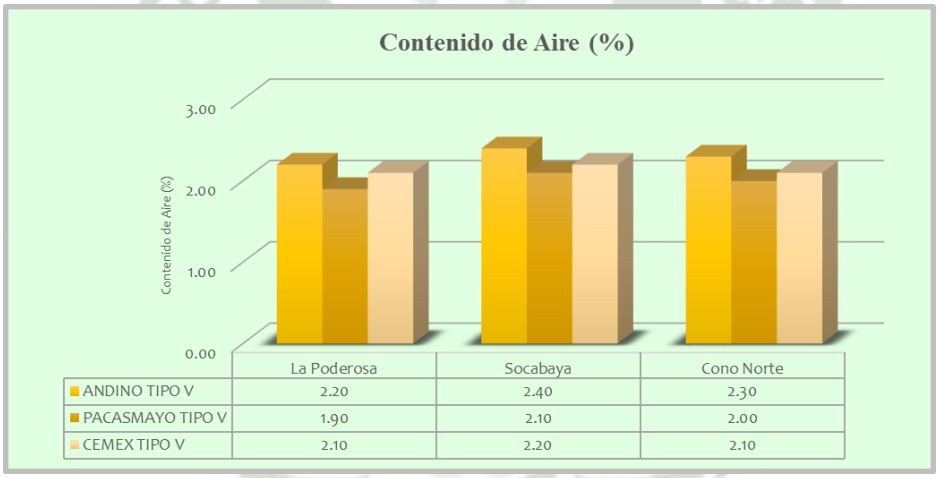
Además, que las mezclas con el cemento Pacasmayo V son las que tienen la menor trabajabilidad, seguidas por el cemento Cemex V.

Las mezclas con el agregado de la cantera de "Socabaya" presentan mayor trabajabilidad que con las otras canteras.

5.5.1.3. Ensayo de contenido de aire del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

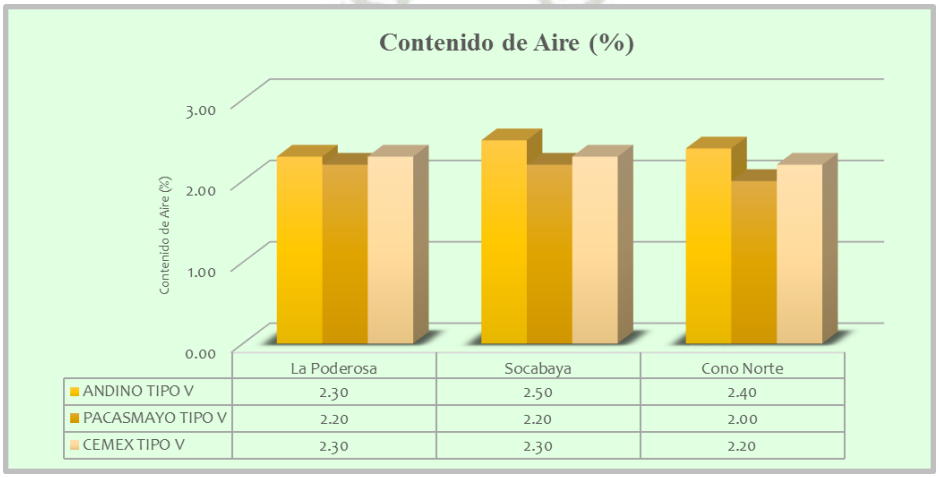
Gráfico 72: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 73: Comparación del contenido de aire - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Al observar los resultados, se puede notar que los porcentajes de contenido de aire de las mezclas del tipo V se encuentran entre 1.9% y 2.5%, los cuales son ligeramente mayores con respecto a los otros tipos.

También, se puede ver que las mezclas con el cemento Andino V presentan mayor contenido de aire, seguidas por Cemex V y con Pacasmayo V el menor.

5.5.2. Resultados de los ensayos del concreto en estado endurecido

Seguidamente, se encuentran las resistencias promedio de los diseños de mezcla de los cementos tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 de las 3 canteras que se utilizó sus agregados.

5.5.2.1. Ensayo de resistencia a la compresión del concreto

- **Cantera "La Poderosa"**

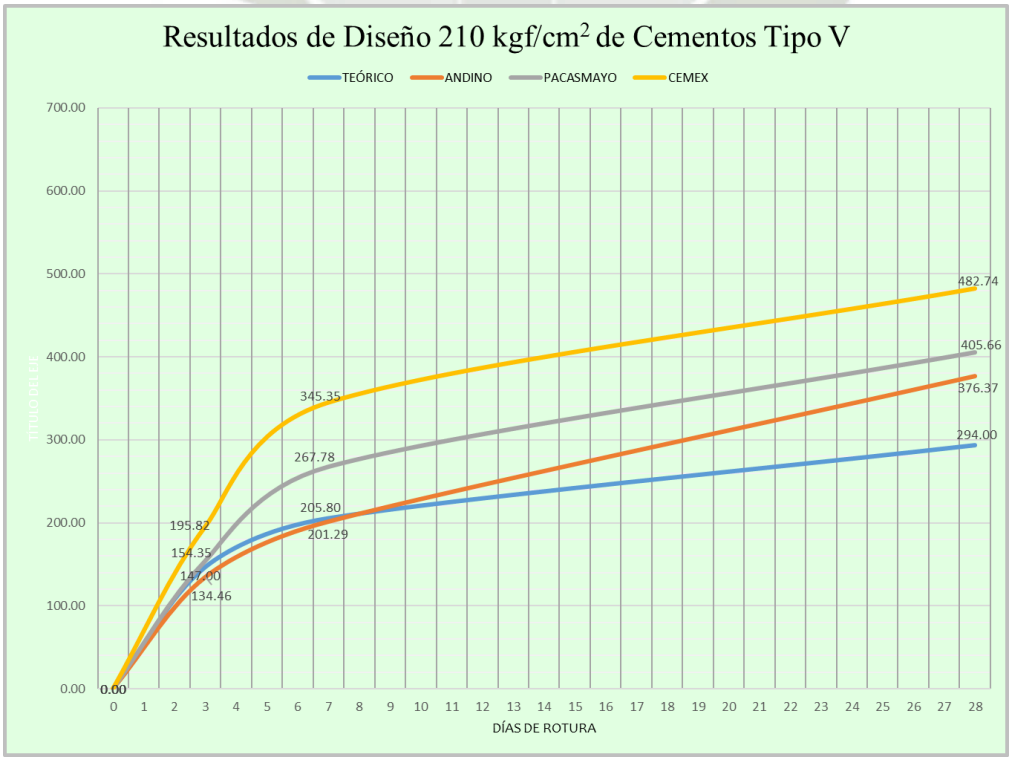
Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 287: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	134.46	154.35	195.82
7	205.80	201.29	267.78	345.35
28	294.00	376.37	405.66	482.74

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 74: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 288: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	134.46	-8.53%
7	205.80	201.29	-2.19%
28	294.00	376.37	28.02%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	154.35	5.00%
7	205.80	267.78	30.12%
28	294.00	405.66	37.98%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	195.82	33.21%
7	205.80	345.35	67.81%
28	294.00	482.74	64.20%

Fuente: Elaboración propia

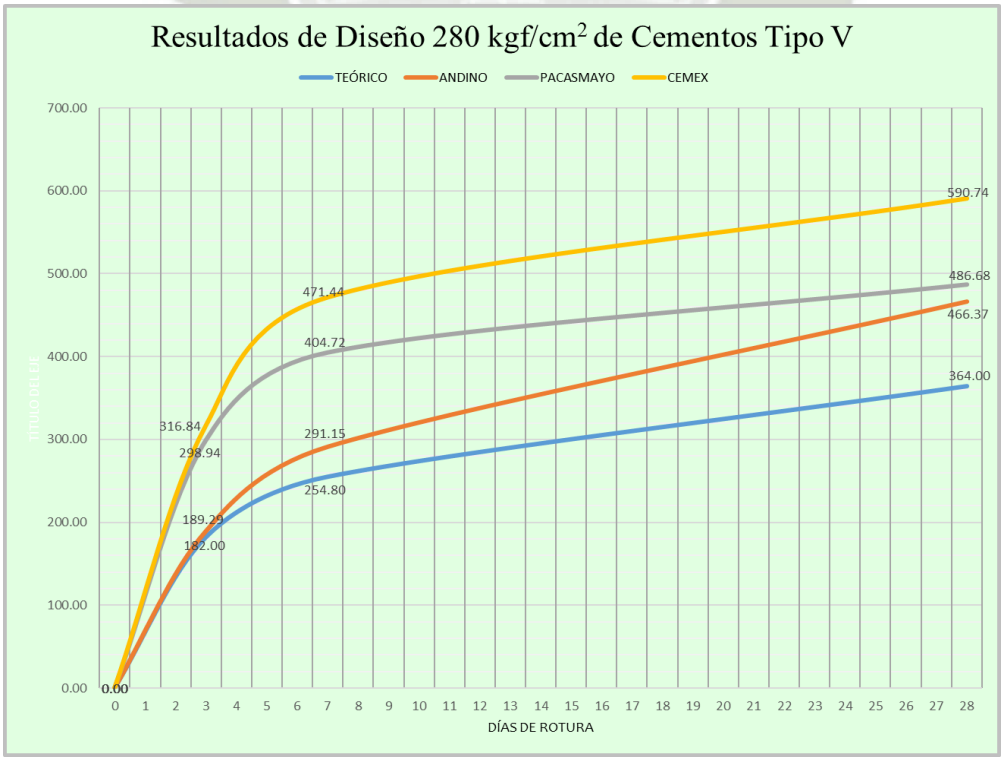
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 289: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	189.29	298.94	316.84
7	254.80	291.15	404.72	471.44
28	364.00	466.37	486.68	590.74

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 75: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 290: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	189.29	4.01%
7	254.80	291.15	14.27%
28	364.00	466.37	28.12%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	298.94	64.25%
7	254.80	404.72	58.84%
28	364.00	486.68	33.70%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	316.84	74.09%
7	254.80	471.44	85.03%
28	364.00	590.74	62.29%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Socabaya"**

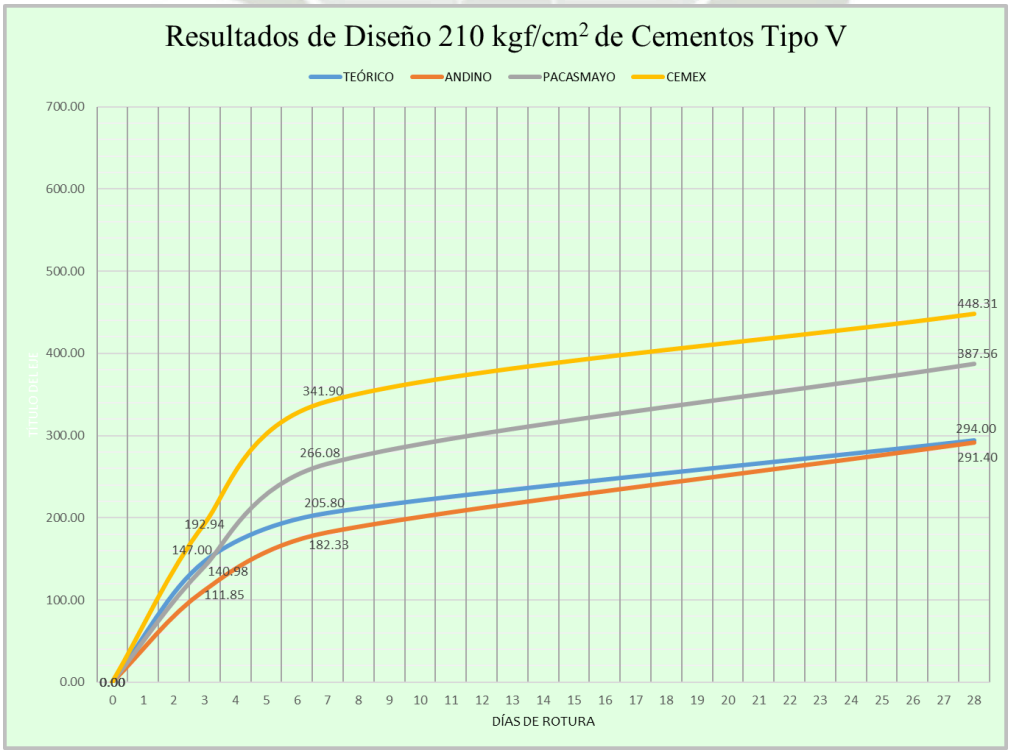
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 291: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	111.85	140.98	192.94
7	205.80	182.33	266.08	341.90
28	294.00	291.40	387.56	448.31

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 76: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 292: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	111.85	-23.91%
7	205.80	182.33	-11.41%
28	294.00	291.40	-0.88%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	140.98	-4.10%
7	205.80	266.08	29.29%
28	294.00	387.56	31.82%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	192.94	31.25%
7	205.80	341.90	66.13%
28	294.00	448.31	52.49%

Fuente: Elaboración propia

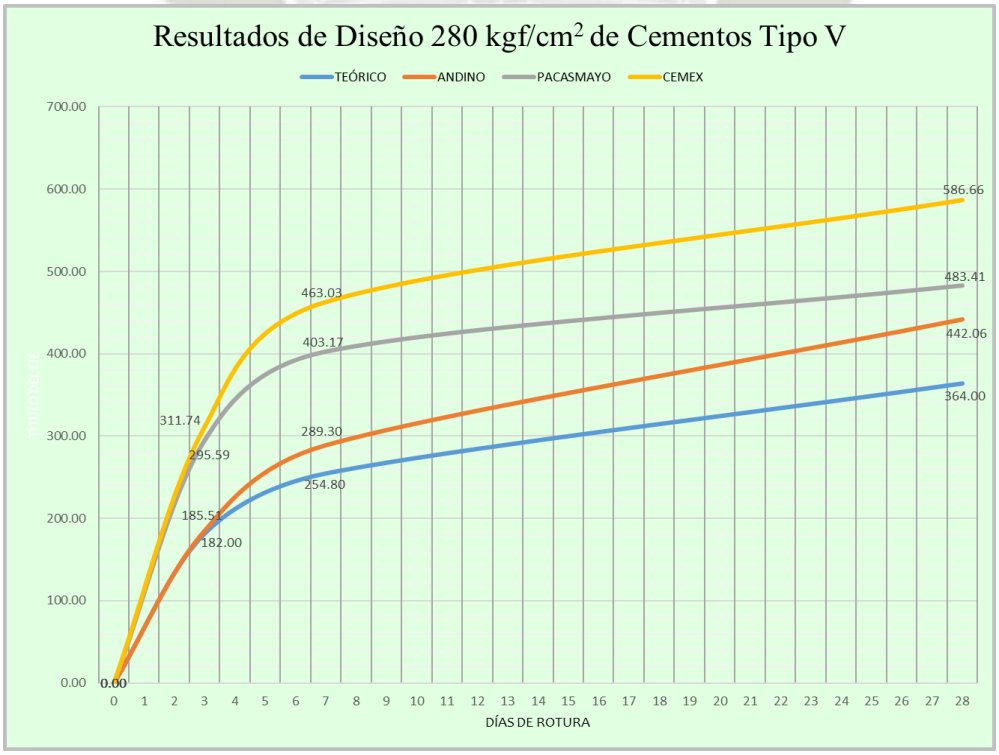
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 293: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	185.51	295.59	311.74
7	254.80	289.30	403.17	463.03
28	364.00	442.06	483.41	586.66

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 77: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 294: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	185.51	1.93%
7	254.80	289.30	13.54%
28	364.00	442.06	21.45%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	295.59	62.41%
7	254.80	403.17	58.23%
28	364.00	483.41	32.80%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	311.74	71.28%
7	254.80	463.03	81.72%
28	364.00	586.66	61.17%

Fuente: Elaboración propia

- **Cantera "Cono Norte"**

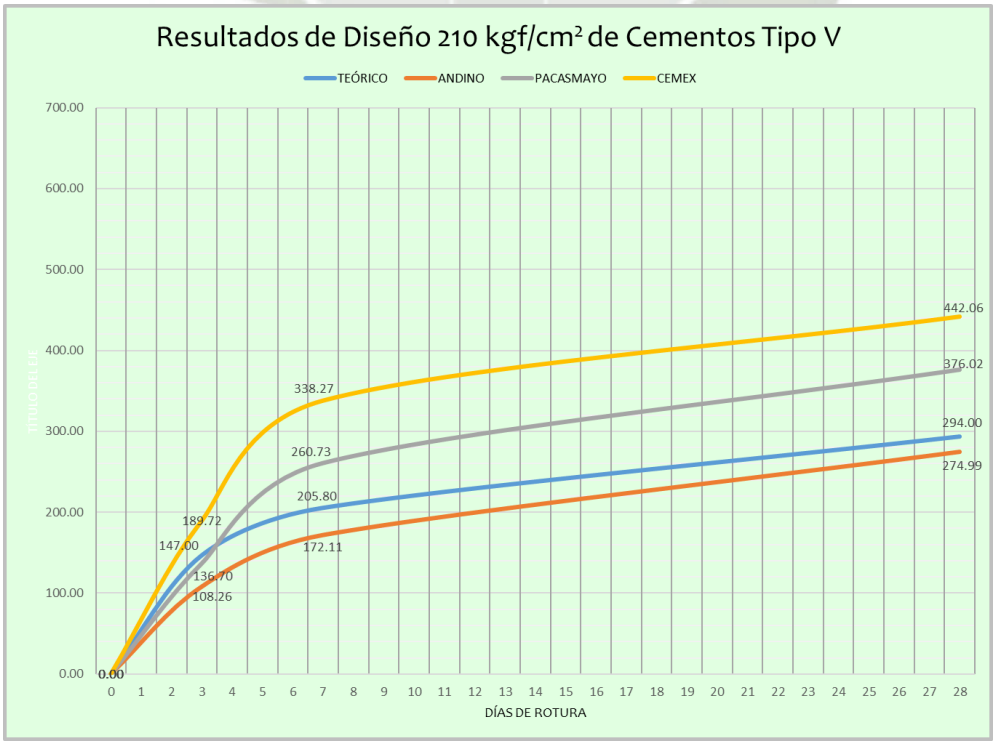
  Resistencia 210 kgf/cm^2

Tabla 295: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 210 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	147.00	108.26	136.70	189.72
7	205.80	172.11	260.73	338.27
28	294.00	274.99	376.02	442.06

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 78: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 296: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	147.00	108.26	-26.35%
7	205.80	172.11	-16.37%
28	294.00	274.99	-6.47%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	136.70	-7.01%
7	205.80	260.73	26.69%
28	294.00	376.02	27.90%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	147.00	189.72	29.06%
7	205.80	338.27	64.37%
28	294.00	442.06	50.36%

Fuente: Elaboración propia

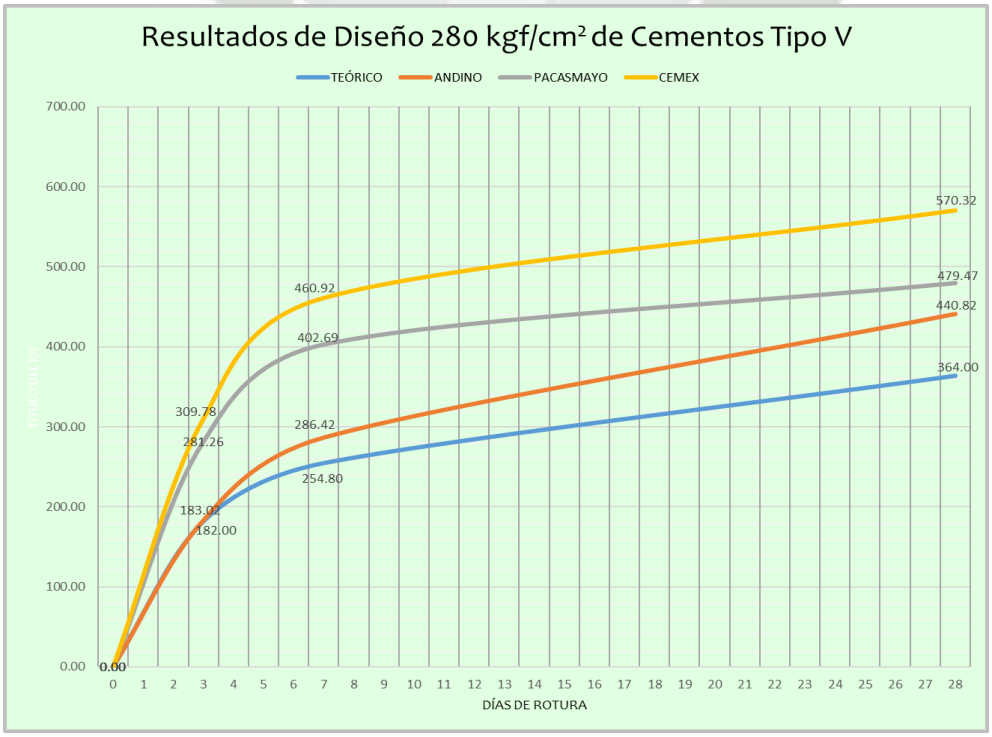
Resistencia 280 kgf/cm^2

Tabla 297: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

COMPRESIÓN (kgf/cm^2) - DISEÑO 280 kgf/cm^2				
Días	**TEÓRICO**	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
0	0.00	0.00	0.00	0.00
3	182.00	183.02	281.26	309.78
7	254.80	286.42	402.69	460.92
28	364.00	440.82	479.47	570.32

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 79: Resistencia a la compresión promedio - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"



Fuente: Elaboración propia

Tabla 298: % Variación Resist. Compresión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Días	TEÓRICO (kgf/cm2)	ANDINO (kgf/cm^2)	VARIACIÓN (%)
3	182.00	183.02	0.56%
7	254.80	286.42	12.41%
28	364.00	440.82	21.10%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**PACASMAYO (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	281.26	54.54%
7	254.80	402.69	58.04%
28	364.00	479.47	31.72%
Días	**TEÓRICO (kgf/cm2)**	**CEMEX (kgf/cm^2)**	**VARIACIÓN (%)**
3	182.00	309.78	70.21%
7	254.80	460.92	80.89%
28	364.00	570.32	56.68%

Fuente: Elaboración propia

Después de ver los resultados obtenidos de las resistencias a compresión promedio de los cementos tipo V, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Los resultados de las resistencias a compresión de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos dan mayores valores y con la de "Cono Norte" los menores.
- Se puede observar que las mezclas con el cemento Cemex V nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Andino V las más bajas, cumpliéndose esta tendencia en todas las gráficas.
- Las resistencias a compresión de las mezclas con los cementos tipo V nos dan valores mayores con respecto a los otros tipos que se han realizado sus comparaciones.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Andino V presentan una variación promedio de 6.89% y para 280 kgf/cm^2, de 23.56%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Pacasmayo V presentan una variación promedio de 32.57% y para 280 kgf/cm^2, de 32.74%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, las mezclas con el cemento Cemex V presentan una variación promedio de 55.68% y para 280 kgf/cm^2, de

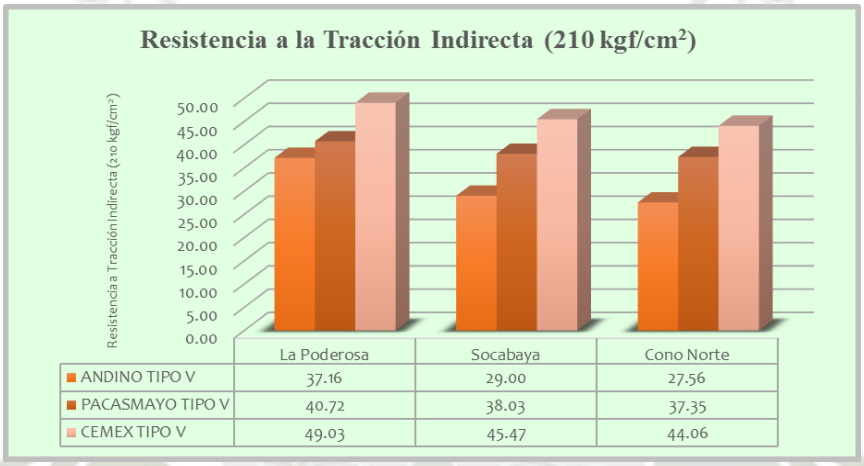
60.05%, ambos porcentajes son de mejora a los 28 días a compresión, con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñadas.

- En el caso de los resultados que presentan variaciones de mejora en las resistencias, se pueden optimizar los diseños y con esto se reduciría la cantidad de materiales.

5.5.2.2. Ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

Gráfico 80: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

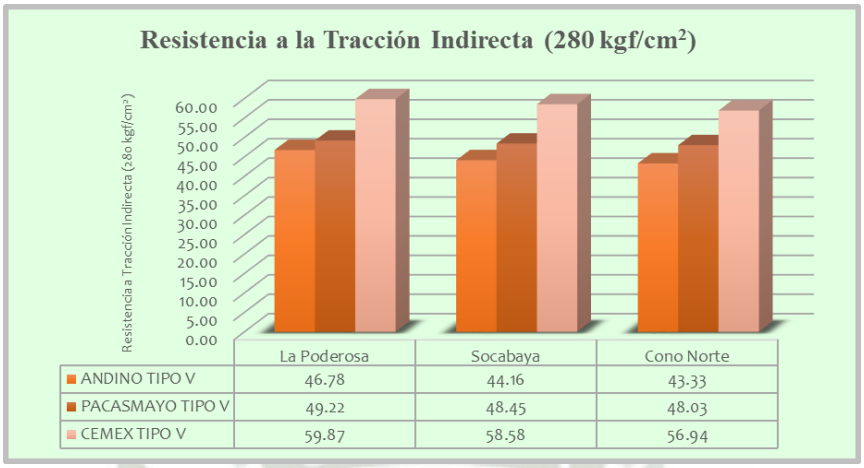
Tabla 299: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	376.37	37.16	9.87%
PACASMAYO	405.66	40.72	10.04%
CEMEX	482.74	49.03	10.16%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	291.40	29.00	9.95%
PACASMAYO	387.56	38.03	9.81%
CEMEX	448.31	45.47	10.14%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	274.99	27.56	10.02%
PACASMAYO	376.02	37.35	9.93%
CEMEX	442.06	44.06	9.97%

Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 81: Comparación de la Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Tabla 300: % Equivalente - Resist. Tracción Indirecta - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2

Cantera "La Poderosa"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	466.37	46.78	10.03%
PACASMAYO	486.68	49.22	10.11%
CEMEX	590.74	59.87	10.14%
Cantera "Socabaya"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	442.06	44.16	9.99%
PACASMAYO	483.41	48.45	10.02%
CEMEX	586.66	58.58	9.98%
Cantera "Cono Norte"			
Cementos	**Compresión (kgf/cm^2)**	**Tracción Indirecta (kgf/cm^2)**	**%**
ANDINO	440.82	43.33	9.83%
PACASMAYO	479.47	48.03	10.02%
CEMEX	570.32	56.94	9.98%

Fuente: Elaboración propia

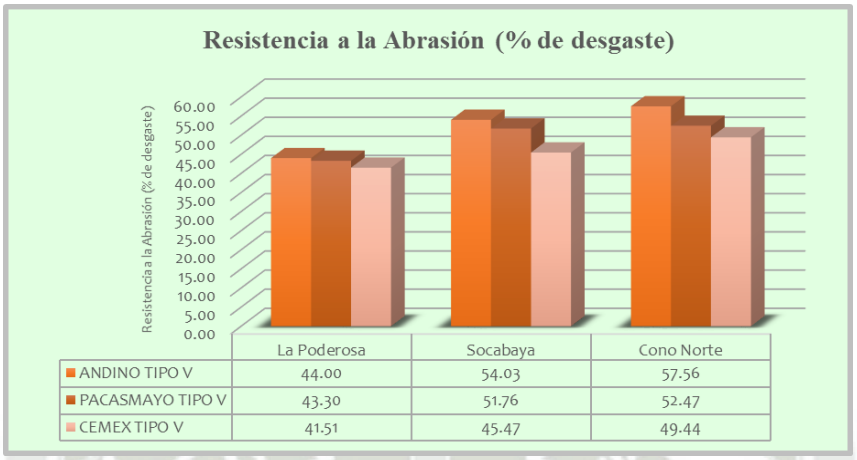
Después de ver las gráficas, se puede sacar las siguientes interpretaciones:

- Igual que en los resultados de resistencia a compresión, las mezclas con el cemento Cemex V dan los valores más altos, seguidos por Pacasmayo V y finalmente Andino V.
- Para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.99%, el cual es aproximadamente 10%.
- Para la resistencia de 280 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.01%, el cual es aproximadamente 10%.

5.5.2.3. Ensayo de resistencia a la abrasión del concreto

Resistencia 210 kgf/cm^2

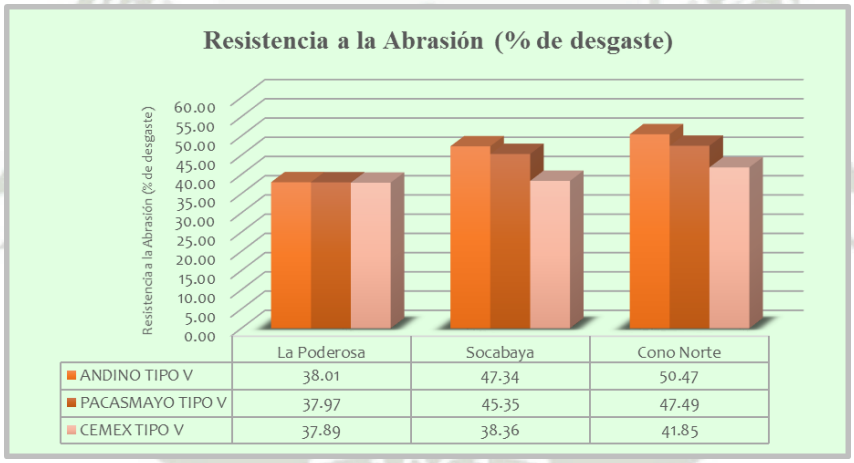
Gráfico 82: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo V - 210 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Resistencia 280 kgf/cm^2

Gráfico 83: Comparación de la Resist. Abrasión - Cementos Tipo V - 280 kgf/cm^2



Fuente: Elaboración propia

Luego de observar las gráficas, podemos interpretar lo siguiente:

- Se puede ver que las mezclas con el cemento Andino V nos dan los porcentajes de desgaste más altos a los 28 días, lo que indica que no es muy resistente a la abrasión.
- Las mezclas con el cemento Cemex V, son las que tienen mayor resistencia a la abrasión y al desgaste, como se puede observar en las gráficas, las cuales mantienen la misma tendencia.

5.6. MÉTODOS DE ENSAYO DEL CEMENTO

5.6.1. Finura del cemento por medio de la malla N° 200 (NTP 334.058 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la finura por tamizado seco con el tamiz 75 um (N° 200), 2018)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar la finura de cementos por medio del tamizado en seco. La cantidad de muestra utilizada para este ensayo es de 50 gf y se realizó 3 ensayos para cada marca de cemento.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.01 gf.
- Tamiz de 75 µm (N° 200), fondo y tapa.
- Pincel de cerda.

Procedimiento del ensayo:

- Tomar una muestra de 50 gf de cemento y colocarla en el tamiz N° 200, el cual debe estar limpio y seco.
- Tamizar realizando un movimiento circular lento sin colocar la tapa durante 3 a 4 minutos aproximadamente.
- Luego colocar la tapa y golpear despacio los costados con el mango de la brocha.
- Quitar la tapa y continuar tamizando durante 5 a 10 minutos.
- Volver a colocar la tapa y golpear las paredes del tamiz.
- Colocar el tamiz con la tapa en una posición inclinada y dar unos pequeños golpes con la palma de la mano en los costados aproximadamente 150 veces por minuto, girando cada 25 golpes.
- Finalmente, colocar el residuo en la balanza y pesarlo.

Fórmula para calcular la finura del cemento:

$$F = 100 - \frac{(R_S * 100)}{W}$$

Donde:

F (%) = Finura del cemento.

R_S (gf) = Residuo de muestra retenido en la malla N° 200.

W (gf) = Peso de la muestra.

Figura 81: Ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200



Fuente: Elaboración propia

5.6.1.1. Cemento Tipo I

W =	50 gf

Tabla 301: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo I

Wari I			
Muestra 1	Rs =	0.90	gf
	F =	98.20	%
Muestra 2	Rs =	0.95	gf
	F =	98.10	%
Muestra 3	Rs =	0.85	gf
	F =	98.30	%
F (Promedio) =		98.20	%

Sol I			
Muestra 1	Rs =	0.50	gf
	F =	99.00	%
Muestra 2	Rs =	0.40	gf
	F =	99.20	%
Muestra 3	Rs =	0.55	gf
	F =	98.90	%
F (Promedio) =		99.03	%

Cemex I			
Muestra 1	Rs =	0.90	gf
	F =	98.20	%
Muestra 2	Rs =	1.00	gf
	F =	98.00	%
Muestra 3	Rs =	0.90	gf
	F =	98.20	%
F (Promedio) =		98.13	%

Fuente: Elaboración propia

5.6.1.2. Cemento Tipo IP

W =	50 gf

Tabla 302: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo IP

Yura IP			
Muestra 1	Rs =	1.20	gf
	F =	97.60	%
Muestra 2	Rs =	1.10	gf
	F =	97.80	%
Muestra 3	Rs =	1.05	gf
	F =	97.90	%
F (Promedio) =		97.77	%

Mishky IP			
Muestra 1	Rs =	3.60	gf
	F =	92.80	%
Muestra 2	Rs =	3.65	gf
	F =	92.70	%
Muestra 3	Rs =	3.75	gf
	F =	92.50	%
F (Promedio) =		92.67	%

Andino IP			
Muestra 1	Rs =	1.55	gf
	F =	96.90	%
Muestra 2	Rs =	1.40	gf
	F =	97.20	%
Muestra 3	Rs =	1.45	gf
	F =	97.10	%
F (Promedio) =		97.07	%

Fuente: Elaboración propia

5.6.1.3. Cemento Tipo HS

W =	50 gf

Tabla 303: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo HS

Yura HS			
Muestra 1	Rs =	0.60	gf
	F =	98.80	%
Muestra 2	Rs =	0.65	gf
	F =	98.70	%
Muestra 3	Rs =	0.60	gf
	F =	98.80	%
F (Promedio) =		98.77	%

Andino HS			
Muestra 1	Rs =	2.90	gf
	F =	94.20	%
Muestra 2	Rs =	2.80	gf
	F =	94.40	%
Muestra 3	Rs =	2.75	gf
	F =	94.50	%
F (Promedio) =		94.37	%

Inka HS			
Muestra 1	Rs =	0.60	gf
	F =	98.80	%
Muestra 2	Rs =	0.70	gf
	F =	98.60	%
Muestra 3	Rs =	0.55	gf
	F =	98.90	%
F (Promedio) =		98.77	%

Fuente: Elaboración propia

5.6.1.4. Cemento Tipo V

W =	50 gf

Tabla 304: Cálculos del ensayo de Finura por la malla N° 200 de los cementos Tipo V

Andino V			
Muestra 1	Rs =	4.10	gf
	F =	91.80	%
Muestra 2	Rs =	4.00	gf
	F =	92.00	%
Muestra 3	Rs =	4.15	gf
	F =	91.70	%
F (Promedio) =		91.83	%

Pacasmayo V			
Muestra 1	Rs =	0.80	gf
	F =	98.40	%
Muestra 2	Rs =	0.65	gf
	F =	98.70	%
Muestra 3	Rs =	0.70	gf
	F =	98.60	%
F (Promedio) =		98.57	%

Cemex V			
Muestra 1	Rs =	0.80	gf
	F =	98.40	%
Muestra 2	Rs =	0.90	gf
	F =	98.20	%
Muestra 3	Rs =	0.75	gf
	F =	98.50	%
F (Promedio) =		98.37	%

Fuente: Elaboración propia

5.6.1.5. Resultados del ensayo de Finura del cemento por la malla N° 200

Tabla 305: Tabla resumen del ensayo de Finura por la malla N° 200 de todos los cementos

Finura del cemento (%)							
Tipo I		**Tipo IP**		**Tipo HS**		**Tipo V**	
Wari I	98.20	**Yura IP**	97.77	**Yura HS**	98.77	**Andino V**	91.83
Sol I	99.03	**Mishky IP**	92.67	**Andino HS**	94.37	**Pacasmayo V**	98.57
Cemex I	98.13	**Andino IP**	97.07	**Inka HS**	98.77	**Cemex V**	98.37

Fuente: Elaboración propia

5.6.2. Compresión de morteros de cemento hidráulico (NTP 334.051 - Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, 2018)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar la resistencia a la compresión en morteros de cemento, en forma de cubos de 5 cm de lado.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.01 gf.
- Moldes de cubos de 5 cm de lado.
- Probeta gradada de 250 mL.
- Batidora con recipiente y paleta.
- Mesa de fluidez.
- Molde de flujo con su compactador.
- Compactador para los cubos de 5 cm de lado.
- Badilejo.
- Vernier.
- Espátula.
- Cronómetro.
- Tamices: N° 16, N° 20, N° 30, N° 40, N° 50, N° 100 y fondo.

Arena: Para este ensayo, la norma NTP 334.051 indica que los cubos de mortero de 5 cm de lado deben ser realizados con arena gradada, la cual debe cumplir con los requisitos de la norma (NTP 334.097 - Cementos: Arena normalizada. Requisitos, 2017).

Según esta norma, la arena gradada debe ser procedente de Ottawa, y debe cumplir con la siguiente granulometría:

Figura 82: Tabla de la granulometría de la arena gradada

CARACTERÍSTICAS GRADACIÓN, TAMIZ	ARENA 20 – 30 % QUE PASA	ARENA GRADADA % QUE PASA
1,18 mm (No. 16)	100	100
850 µm (No. 20)	85 a 100	
600 µm (No. 30)	0 a 5	96 a 100
425 µm (No. 40)		65 a 75
300 µm (No. 50)		20 a 30
150 µm (No. 100)		0 a 4
Diferencia en contenido de aire de morteros hechos con arena lavada y sin lavar, % aire, máximo [A]	2,0	1,5
Procedencia de la arena	Ottawa, IL o Le Suer, MN o similar	Ottawa, IL o similares

Fuente: (NTP 334.097 - Cementos: Arena normalizada. Requisitos, 2017)

Cantidades de los materiales: En la norma NTP 334.051 nos dan las cantidades de los materiales para la preparación del mortero para 6 y 9 cubos, en este caso se optó por elegir la de 6 cubos debido a la capacidad que tenía el recipiente de la mezcladora. Se utilizó la siguiente tabla:

Figura 83: Tabla de las cantidades de los materiales del mortero para 6 y 9 cubos

Materiales	Número de especimenes	
	6	9
Cemento, g	500	740
Arena, g	1375	2035
Agua (cm^3):		
-Pórtland (agua/cemento) (0,485)	242	359
-Pórtland con aire incorporado (agua/cemento) (0,460)	230	340
-Otros (para flujo de 110 ± 5)	--	--

Fuente: (NTP 334.051 - Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, 2018)

Preparación del mortero: (NTP 334.003 - Cementos: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica, 2017)

- Echar el agua en el recipiente de la batidora.
- Agregar el cemento y mezclar durante 30 segundos a velocidad lenta.
- Mientras se sigue mezclando, echar la arena en un tiempo de 30 segundos.

- Detener la batidora, y mezclar a velocidad media durante 30 segundos.
- Volver a detener la batidora, limpiar las paredes llevando la mezcla al medio durante 15 segundos, luego tapar el recipiente con un trapo húmedo y dejar reposar la mezcla durante 75 segundos.
- Finalmente, volver mezclar a velocidad media durante 1 minuto.

Determinación del flujo: (NTP 334.057 - Cementos: Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento, 2019)

Este procedimiento se realizó ya que la cantidad de materiales que indica la norma para la preparación del mortero, solo es para cementos Portland y como en esta investigación se tiene otros tipos de cementos, se tiene que determinar la cantidad de agua para cada mortero, mediante este procedimiento:

- Con una determinada cantidad de agua, preparar el mortero.
- Luego, colocar el molde de flujo en medio de la mesa de fluidez, agregar la primera capa de la mezcla y dar 20 golpes con el compactador.
- Llenar el molde con la segunda capa de la mezcla y nuevamente dar 20 golpes.
- Enrasar la superficie con la espátula y limpiar los excesos de la mesa de fluidez.
- Después de 1 minuto, retirar el molde en forma vertical.
- Dejar caer la plataforma de la mesa de fluidez 25 veces en 15 segundos.
- Finalmente, medir con el vernier el diámetro del mortero en las 4 líneas marcadas en la plataforma de la mesa.
- Se debe realizar este procedimiento hasta que el promedio de las 4 medidas sea 110 ± 5 mm, en el caso que este sea menor agregar agua a la mezcla, en caso contrario disminuir el agua.

Moldeo y curado de los cubos de mortero de 5 cm de lado: (NTP 334.051 - Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado, 2018)

Según la norma se debe realizar como mínimo 36 cubos, de los cuales cada 9 cubos se ensayarán a 1, 3, 7 y 28 días. Para realizar los cubos se debe seguir los siguientes pasos:

- Echar el petróleo a las paredes de los moldes para evitar que la mezcla de mortero se pegue.

- Cada 3 cubos, colocar la primera capa de mezcla de mortero y dar 32 golpes en 4 etapas de 8 golpes cada una.
- Luego llenar todo el molde con la segunda capa de mezcla y nuevamente dar los 32 golpes.
- Enrasar con el badilejo, para que los cubos tengan una superficie lisa.
- Luego de 24 horas desencofrar los cubos y meterlos a la poza de curado hasta el día que se vayan a ensayar.

Fórmula para calcular la resistencia a la compresión de los cubos de mortero:

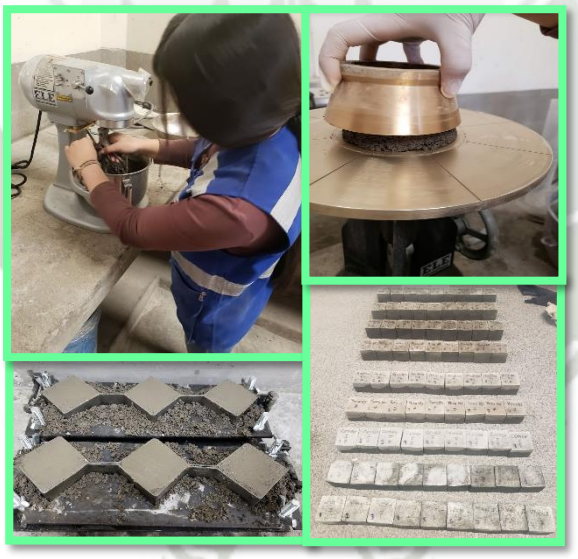
$$\text{Resistencia a la compresión}\left(\frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}\right) = \frac{\text{Fuerza (kgf)}}{\text{Área (cm}^2\text{)}} = \frac{\text{P}}{\text{L}^2}$$

Donde:

P (kgf) = Carga máxima total.

L (cm) = Lado de la cara del cubo de mortero.

Figura 84: Ensayo de la resistencia a la compresión de morteros de cemento



Fuente: Elaboración propia

5.6.2.1. Granulometría de la arena utilizada para el mortero

Debido a la gran cantidad de arena de Ottawa que se tenía que utilizar en esta investigación y considerando que esta tiene un costo alto, se decidió utilizar la arena de la cantera "La Poderosa", ya que, según los resultados de los ensayos de concreto, la utilización del agregado de esta cantera, da los valores más altos en resistencia. Sin embargo, su granulometría no cumple con los parámetros de la arena de Ottawa, es por ello que se preparó la arena tamizándola para que cumpla y se obtuvo lo siguiente:

Peso Inicial = 1000 gf

Tabla 306: Análisis Granulométrico de la arena preparada

Análisis Granulométrico de la arena preparada para el mortero				
Malla	**Peso (gf)**	**% Retenido**	**% Retenido Acumulado**	**% Pasante**
N° 16	0.00	0.00	0.00	100.00
N° 20	9.97	1.00	1.00	99.00
N° 30	9.95	1.00	1.99	98.01
N° 40	283.70	28.37	30.36	69.64
N° 50	449.90	44.99	75.36	24.64
N° 100	235.90	23.59	98.95	1.05
Fondo	10.50	1.05	100.00	0.00
Total	**999.92**			

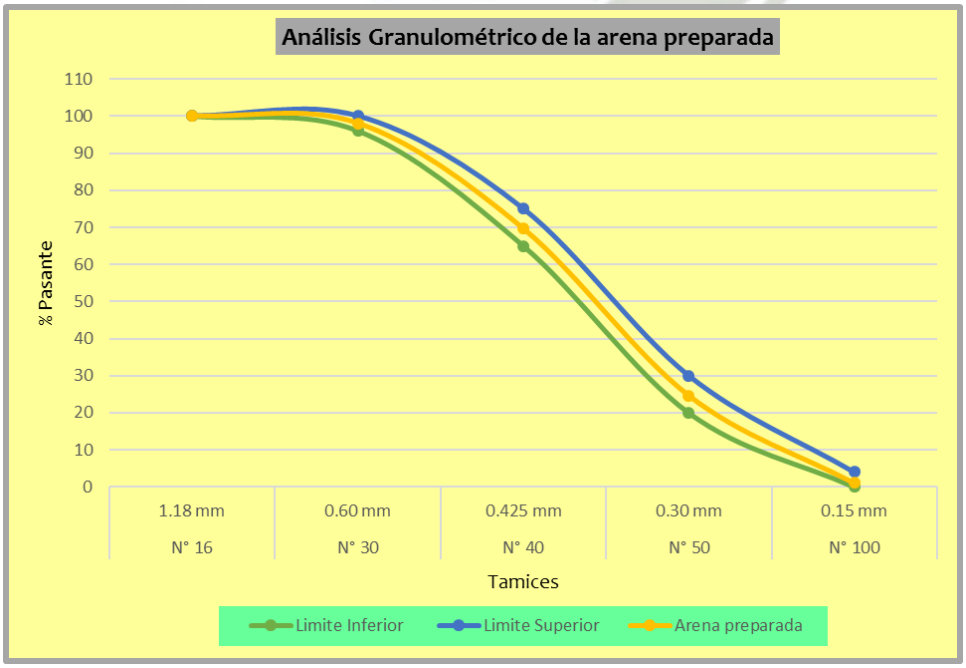
Fuente: Elaboración propia

Tabla 307: Límites de la arena de Ottawa

Arena de Otawa (% Pasante)				Arena preparada (% Pasante)
Tamiz	**Abertura en mm**	**Limite Inferior**	**Limite Superior**	
N° 16	1.18 mm	100	100	100.00
N° 30	0.60 mm	96	100	98.01
N° 40	0.425 mm	65	75	69.64
N° 50	0.30 mm	20	30	24.64
N° 100	0.15 mm	0	4	1.05

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 84: Curva Granulométrica de la arena preparada con sus límites



Fuente: Elaboración propia

5.6.2.2. Cemento Tipo I

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros se encuentran con mayor detalle en el Anexo 9.

Tabla 308: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo I

Wari I

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	112.63	mm
L2	=	107.64	mm
L3	=	110.37	mm
L4	=	110.86	mm
L (Prom)	=	110.38	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	109.37	mm
L2	=	110.58	mm
L3	=	110.79	mm
L4	=	109.40	mm
L (Prom)	=	110.04	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	110.44	mm
L2	=	110.02	mm
L3	=	112.31	mm
L4	=	110.34	mm
L (Prom)	=	110.78	mm

Sol I

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	0.00	gf
Agua Total =	240.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	111.25	mm
L2	=	110.96	mm
L3	=	112.29	mm
L4	=	112.07	mm
L (Prom)	=	111.64	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	112.61	mm
L2	=	111.45	mm
L3	=	113.76	mm
L4	=	112.94	mm
L (Prom)	=	112.69	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	110.73	mm
L2	=	111.84	mm
L3	=	113.31	mm
L4	=	112.56	mm
L (Prom)	=	112.11	mm

Cemex I

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

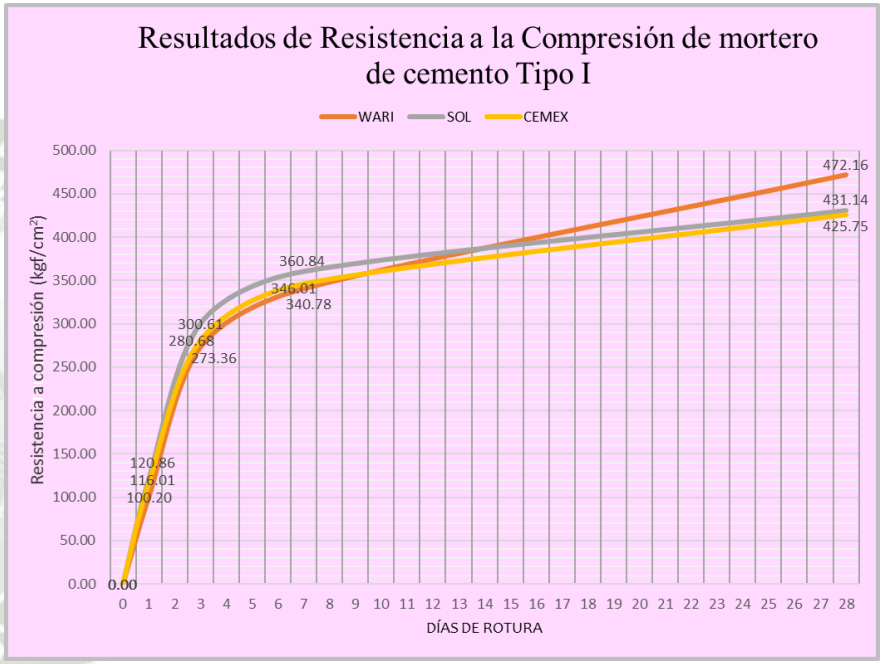
Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	108.74	mm
L2	=	108.68	mm
L3	=	109.75	mm
L4	=	109.40	mm
L (Prom)	=	109.14	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	109.30	mm
L2	=	105.65	mm
L3	=	110.10	mm
L4	=	105.27	mm
L (Prom)	=	107.58	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	107.05	mm
L2	=	111.01	mm
L3	=	109.21	mm
L4	=	107.94	mm
L (Prom)	=	108.80	mm

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 85: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo I



Fuente: Elaboración propia

Tabla 309: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo I

Tabla Resumen Resistencia Tipo I (kgf/cm²)			
Días	WARI	SOL	CEMEX
0	0.00	0.00	0.00
1	100.20	120.86	116.01
3	273.36	300.61	280.68
7	340.78	360.84	346.01
28	472.16	431.14	425.75

Fuente: Elaboración propia

5.6.2.3. Cemento Tipo IP

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros se encuentran con mayor detalle en el Anexo 9.

Tabla 310: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo IP

Yura IP

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	0.00	gf
Agua Total =	240.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	106.63	mm
L2	=	104.74	mm
L3	=	112.86	mm
L4	=	109.02	mm
L (Prom)	=	108.31	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	110.50	mm
L2	=	107.60	mm
L3	=	107.62	mm
L4	=	106.14	mm
L (Prom)	=	107.97	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	105.82	mm
L2	=	106.64	mm
L3	=	107.37	mm
L4	=	108.25	mm
L (Prom)	=	107.02	mm

Mishky IP

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	0.00	gf
Agua Total =	240.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	107.08	mm
L2	=	114.18	mm
L3	=	110.99	mm
L4	=	111.79	mm
L (Prom)	=	111.01	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	114.44	mm
L2	=	114.53	mm
L3	=	112.50	mm
L4	=	105.31	mm
L (Prom)	=	111.70	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	110.89	mm
L2	=	111.66	mm
L3	=	113.36	mm
L4	=	113.99	mm
L (Prom)	=	112.48	mm

Andino IP

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	45.00	gf
Agua Total =	285.81	gf

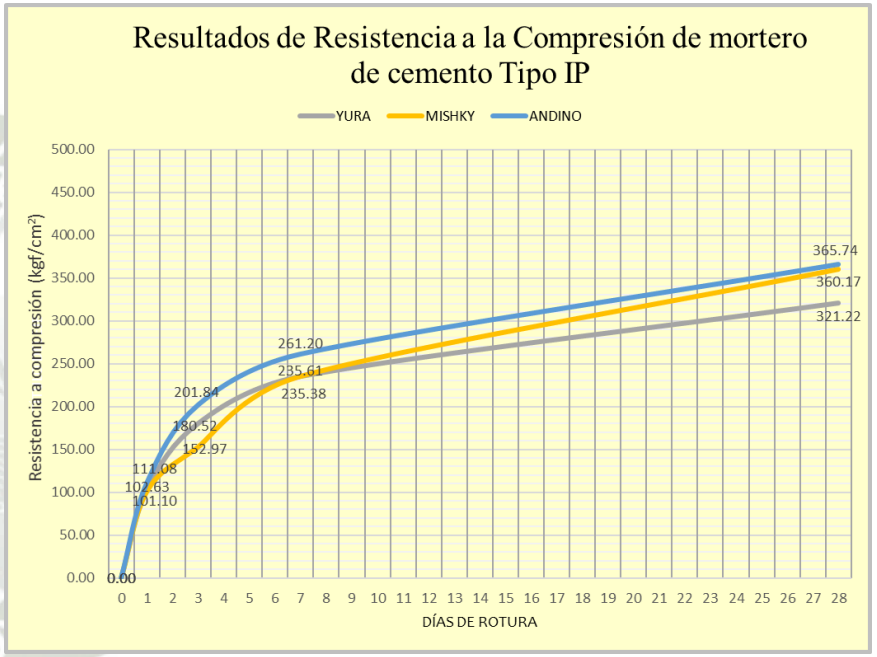
Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	108.75	mm
L2	=	110.81	mm
L3	=	110.50	mm
L4	=	109.12	mm
L (Prom)	=	109.80	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	107.86	mm
L2	=	108.12	mm
L3	=	110.54	mm
L4	=	108.15	mm
L (Prom)	=	108.67	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	109.21	mm
L2	=	110.31	mm
L3	=	108.68	mm
L4	=	110.52	mm
L (Prom)	=	109.68	mm

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 86: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo IP



Fuente: Elaboración propia

Tabla 311: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo IP

Tabla Resumen Resistencia Tipo IP (kgf/cm²)			
Días	YURA	MISHKY	ANDINO
0	0.00	0.00	0.00
1	102.63	101.10	111.08
3	180.52	152.97	201.84
7	235.61	235.38	261.20
28	321.22	360.17	365.74

Fuente: Elaboración propia

5.6.2.4. Cemento Tipo HS

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros se encuentran con mayor detalle en el Anexo 9.

Tabla 312: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo HS

Yura HS

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	107.33	mm
L2	=	108.25	mm
L3	=	107.02	mm
L4	=	110.86	mm
L (Prom)	=	108.37	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	107.26	mm
L2	=	105.98	mm
L3	=	107.00	mm
L4	=	108.42	mm
L (Prom)	=	107.17	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	108.95	mm
L2	=	109.98	mm
L3	=	108.63	mm
L4	=	108.76	mm
L (Prom)	=	109.08	mm

Andino HS

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	109.30	mm
L2	=	110.85	mm
L3	=	111.66	mm
L4	=	112.42	mm
L (Prom)	=	111.06	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	110.03	mm
L2	=	109.23	mm
L3	=	110.47	mm
L4	=	110.42	mm
L (Prom)	=	110.04	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	109.29	mm
L2	=	111.78	mm
L3	=	109.75	mm
L4	=	110.97	mm
L (Prom)	=	110.45	mm

Inka HS

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

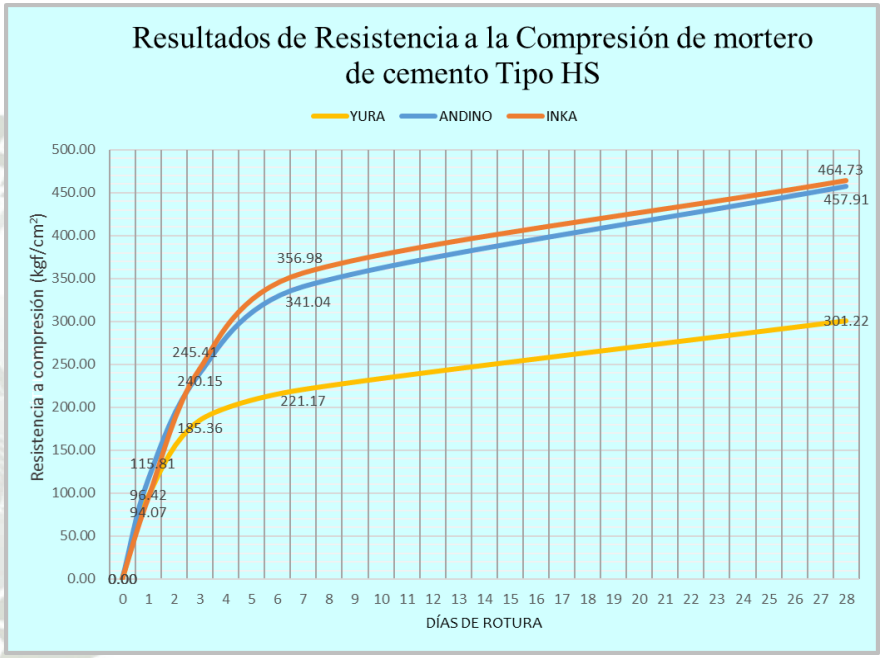
Muestra 1			
Lecturas:			
L1	=	113.97	mm
L2	=	114.98	mm
L3	=	111.27	mm
L4	=	113.47	mm
L (Prom)	=	113.42	mm

Muestra 2			
Lecturas:			
L1	=	112.80	mm
L2	=	112.01	mm
L3	=	111.48	mm
L4	=	113.03	mm
L (Prom)	=	112.33	mm

Muestra 3			
Lecturas:			
L1	=	111.60	mm
L2	=	111.61	mm
L3	=	113.81	mm
L4	=	111.41	mm
L (Prom)	=	112.11	mm

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 87: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo HS



Fuente: Elaboración propia

Tabla 313: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo HS

Tabla Resumen Resistencia Tipo HS (kgf/cm^2)			
Días	YURA	ANDINO	INKA
0	0.00	0.00	0.00
1	96.42	115.81	94.07
3	185.36	240.15	245.41
7	221.17	341.04	356.98
28	301.22	457.91	464.73

Fuente: Elaboración propia

5.6.2.5. Cemento Tipo V

Los resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros se encuentran con mayor detalle en el Anexo 9.

Tabla 314: Cálculos del ensayo para determinar la fluidez de morteros de cementos Tipo V

Andino V

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	0.00	gf
Agua Total =	240.81	gf

Muestra 1		
Lecturas:		
L1 =	107.82	mm
L2 =	108.58	mm
L3 =	112.50	mm
L4 =	108.56	mm
L (Prom) =	109.37	mm

Muestra 2		
Lecturas:		
L1 =	108.04	mm
L2 =	110.46	mm
L3 =	110.87	mm
L4 =	111.85	mm
L (Prom) =	110.31	mm

Muestra 3		
Lecturas:		
L1 =	111.26	mm
L2 =	112.90	mm
L3 =	110.43	mm
L4 =	110.12	mm
L (Prom) =	111.18	mm

Pacasmayo V

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	20.00	gf
Agua Total =	260.81	gf

Muestra 1		
Lecturas:		
L1 =	109.84	mm
L2 =	110.86	mm
L3 =	111.62	mm
L4 =	105.96	mm
L (Prom) =	109.57	mm

Muestra 2		
Lecturas:		
L1 =	110.09	mm
L2 =	107.58	mm
L3 =	107.85	mm
L4 =	110.23	mm
L (Prom) =	108.94	mm

Muestra 3		
Lecturas:		
L1 =	110.89	mm
L2 =	110.49	mm
L3 =	111.29	mm
L4 =	108.23	mm
L (Prom) =	110.23	mm

Cemex V

Para 6 cubitos:		
Cemento =	500.00	gf
Arena =	1375.00	gf
Agua =	240.81	gf
Agua añadida =	30.00	gf
Agua Total =	270.81	gf

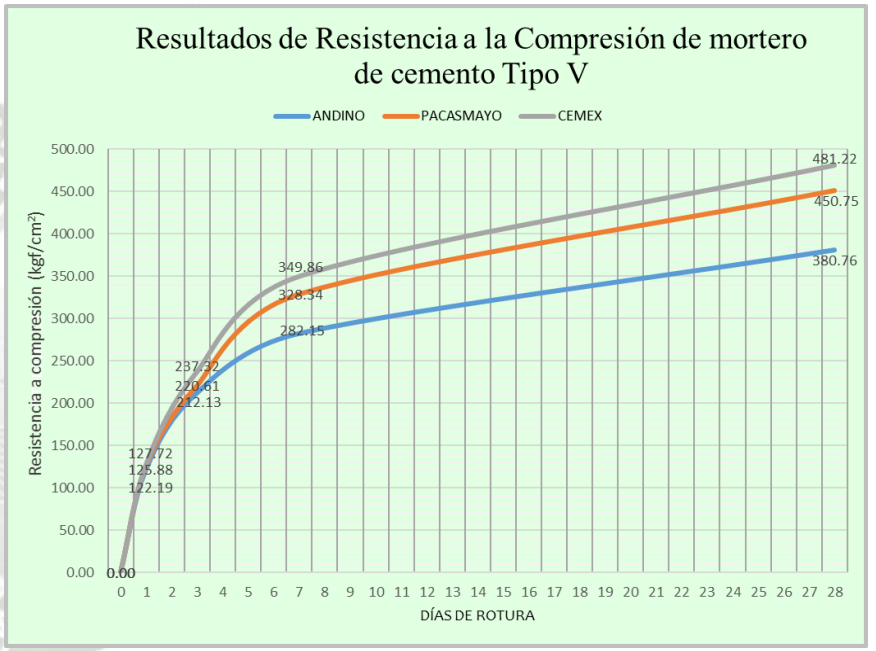
Muestra 1		
Lecturas:		
L1 =	110.63	mm
L2 =	111.94	mm
L3 =	111.65	mm
L4 =	112.08	mm
L (Prom) =	111.58	mm

Muestra 2		
Lecturas:		
L1 =	110.10	mm
L2 =	111.70	mm
L3 =	111.15	mm
L4 =	107.22	mm
L (Prom) =	110.04	mm

Muestra 3		
Lecturas:		
L1 =	109.92	mm
L2 =	109.42	mm
L3 =	113.33	mm
L4 =	109.68	mm
L (Prom) =	110.59	mm

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 88: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo V



Fuente: Elaboración propia

Tabla 315: Resistencia a la compresión promedio del mortero - Cementos Tipo V

Tabla Resumen Resistencia Tipo V (kgf/cm²)			
Días	ANDINO	PACASMAYO	CEMEX
0	0.00	0.00	0.00
1	122.19	125.88	127.72
3	212.13	220.61	237.32
7	282.15	328.34	349.86
28	380.76	450.75	481.22

Fuente: Elaboración propia

5.6.3. Consistencia normal del cemento (NTP 334.074 - Cementos: Método de ensayo para la cantidad de agua requerida para la determinación de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico, 2018)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar la cantidad de agua que requiere la pasta de cemento hidráulico para alcanzar su consistencia normal. La cantidad de muestra utilizada para este ensayo es de 650 gf y se realizó 3 ensayos para cada marca de cemento.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.01 gf.
- Probeta graduada de 250 mL.
- Aparato de Vicat con su molde troncocónico y su vástago.
- Placa de vidrio.
- Batidora con su recipiente y paleta.
- Espátula.
- Cronómetro.

Preparación de la pasta: (NTP 334.003 - Cementos: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica, 2017)

- Pesar 650 gf de cemento y cierta cantidad de agua.
- Echar el agua en el recipiente de la batidora.
- Agregar el cemento y dejar reposando durante 30 segundos para que se absorba.
- Mezclar durante 30 segundos a velocidad lenta.
- Detener la batidora y limpiar las paredes con la espátula llevando la mezcla al medio durante 15 segundos.
- Finalmente, volver mezclar a velocidad media durante 1 minuto.

Procedimiento del ensayo:

- Luego de haber preparado la pasta de cemento, se forma una esfera con las manos y se arroja 6 veces de una mano a otra con una separación de 15 cm.
- Después se presiona la masa en el extremo mayor del molde troncocónico hasta llenarlo completamente.
- Colocar la base mayor del molde sobre la placa de vidrio y con la espátula eliminar el exceso y enrasarlo.
- Poner el molde con la pasta debajo del vástago, hacer que este en contacto con la superficie de la pasta y ajustar el tornillo colocando la escala superior en 0.

- Finalmente, soltar el vástago y tomar lectura a los 30 segundos de haberlo liberado; se considera que la pasta está en consistencia normal cuando la lectura es de 10 mm ± 1 mm.

Fórmula para calcular la relación agua/cemento del ensayo de consistencia normal:

$$\text{Relación A/C} = \frac{W_{agua}}{W_{cemento}} * 100$$

Donde:

Relación A/C (%) = Relación agua/cemento.

W_{agua} (gf) = Peso del agua utilizada.

$W_{cemento}$ (gf) = Peso de la muestra de cemento.

Figura 85: Ensayo de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico



Fuente: Elaboración propia

5.6.3.1. Cemento Tipo I

Tabla 316: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo I

Wari I				Sol I				Cemex I			
Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf	
Agua =	194.00	gf		Agua =	190.00	gf		Agua =	210.00	gf	
A/C =	29.85%			A/C =	29.23%			A/C =	32.31%		
Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm
Muestra 2	H2 =	9	mm	Muestra 2	H2 =	11	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm
Muestra 3	H3 =	10	mm	Muestra 3	H3 =	10	mm	Muestra 3	H3 =	10	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.3.2. Cemento Tipo IP

Tabla 317: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo IP

Yura IP				Mishky IP				Andino IP			
Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf	
Agua =	230.00	gf		Agua =	172.00	gf		Agua =	184.00	gf	
A/C =	35.38%			A/C =	26.46%			A/C =	28.31%		
Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm
Muestra 2	H2 =	10	mm	Muestra 2	H2 =	9	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm
Muestra 3	H3 =	11	mm	Muestra 3	H3 =	10	mm	Muestra 3	H3 =	11	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.3.3. Cemento Tipo HS

Tabla 318: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo HS

Yura HS				Andino HS				Inka HS			
Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf	
Agua =	195.00	gf		Agua =	187.00	gf		Agua =	170.00	gf	
A/C =	30.00%			A/C =	28.77%			A/C =	26.15%		
Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm
Muestra 2	H2 =	9	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm
Muestra 3	H3 =	10	mm	Muestra 3	H3 =	11	mm	Muestra 3	H3 =	10	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.3.4. Cemento Tipo V

Tabla 319: Cálculos del ensayo de la consistencia normal de cementos Tipo V

Andino V				Pacasmayo V				Cemex V			
Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf		Cemento =	650.00	gf	
Agua =	175.00	gf		Agua =	160.00	gf		Agua =	200.00	gf	
A/C =	26.92%			A/C =	24.62%			A/C =	30.77%		
Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm	Muestra 1	H1 =	10	mm
Muestra 2	H2 =	9	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm	Muestra 2	H2 =	10	mm
Muestra 3	H3 =	10	mm	Muestra 3	H3 =	11	mm	Muestra 3	H3 =	9	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.4. Tiempo de fraguado del cemento por el método de Vicat (NTP 334.006 - Cementos: Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat, 2018)

Dicho ensayo se realizó con la finalidad de determinar el tiempo de fraguado inicial y final del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat operada manualmente. La cantidad de muestra utilizada para este ensayo es de 650 gf.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.01 gf.
- Probeta graduada de 250 mL.
- Aparato de Vicat con su molde troncocónico y su aguja.
- Placa de vidrio.
- Batidora con su recipiente y paleta.
- Espátula.
- Cronómetro.

Preparación de la pasta: Se debe seguir los mismos pasos indicados en el ítem 5.6.3. del ensayo de consistencia normal del cemento hidráulico según la norma NTP 334.003.

Procedimiento del ensayo:

- Después de haber preparado la pasta de cemento, se forma una esfera con las manos y se arroja 6 veces de una mano a otra con una separación de 15 cm.
- Luego presionar la masa en el extremo mayor del molde troncocónico hasta llenarlo completamente.
- Poner la base mayor del molde sobre la placa de vidrio y con la espátula eliminar el exceso y enrasarlo.
- Colocar el molde con la pasta, dentro de la cámara de humedad durante 30 minutos y luego tomar la primera lectura con la aguja de Vicat.
- Posteriormente tomar lecturas cada 15 minutos hasta que marque una penetración de 25 mm o menos, el cual se considera el tiempo de fraguado inicial.
- Finalmente, continuar tomando lecturas cada 15 minutos, hasta que la aguja no deje marca visible sobre la muestra, el cual se considera el tiempo de fraguado final.

Figura 86: Cámara de humedad para el ensayo de tiempo de fraguado del cemento hidráulico



Fuente: Elaboración propia

Figura 87: Aguja de Vicat



Fuente: Elaboración propia

5.6.4.1. Cemento Tipo I

Tabla 320: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo I

Wari I

Inicio =	09:29:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	09:59:00 a.m.	37.5
+ 45 min	10:14:00 a.m.	37.5
+ 1 hora	10:29:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 15 min	10:44:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 30 min	10:59:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 45 min	11:14:00 a.m.	37.5
+ 2 horas	11:29:00 a.m.	37.5
+ 2 horas y 15 min	11:44:00 a.m.	37.5
+ 2 horas y 30 min	11:59:00 a.m.	37
+ 2 horas y 45 min	12:14:00 p.m.	36
+ 3 horas	12:29:00 p.m.	19
+ 3 horas y 15 min	12:44:00 p.m.	4.5
+ 3 horas y 30 min	12:59:00 p.m.	1.5
+ 3 horas y 45 min	01:14:00 p.m.	0.5
+ 4 horas	01:29:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 15 min	01:44:00 p.m.	0
+ 4 horas y 20 min	01:49:00 p.m.	0
+ 4 horas y 25 min	01:54:00 p.m.	0

Final =	02:14:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas

Tiempo de fraguado final =	4 horas y 25 min

Sol I

Inicio =	09:56:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	10:26:00 a.m.	39
+ 45 min	10:41:00 a.m.	38.5
+ 1 hora	10:56:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 15 min	11:11:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 30 min	11:26:00 a.m.	38
+ 1 hora y 45 min	11:41:00 a.m.	38
+ 2 horas	11:56:00 a.m.	38
+ 2 horas y 15 min	12:11:00 p.m.	38
+ 2 horas y 30 min	12:26:00 p.m.	35.5
+ 2 horas y 45 min	12:41:00 p.m.	32.5
+ 3 horas	12:56:00 p.m.	28
+ 3 horas y 15 min	01:11:00 p.m.	20.5
+ 3 horas y 30 min	01:26:00 p.m.	13
+ 3 horas y 45 min	01:41:00 p.m.	1
+ 4 horas	01:56:00 p.m.	1
+ 4 horas y 15 min	02:11:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 30 min	02:26:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 45 min	02:41:00 p.m.	0
+ 4 horas y 50 min	02:46:00 p.m.	0
+ 4 horas y 55 min	02:51:00 p.m.	0
+ 5 horas	02:56:00 p.m.	0
+ 5 horas y 5 min	03:01:00 p.m.	0

Final =	03:01:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 5 min

Cemex I

Inicio =	10:30:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	11:00:00 a.m.	38
+ 45 min	11:15:00 a.m.	38
+ 1 hora	11:30:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 15 min	11:45:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 30 min	12:00:00 p.m.	37.5
+ 1 hora y 45 min	12:15:00 p.m.	37.5
+ 2 horas	12:30:00 p.m.	37.5
+ 2 horas y 15 min	12:45:00 p.m.	37.5
+ 2 horas y 30 min	01:00:00 p.m.	37
+ 2 horas y 45 min	01:15:00 p.m.	37
+ 3 horas	01:30:00 p.m.	37
+ 3 horas y 15 min	01:45:00 p.m.	37
+ 3 horas y 30 min	02:00:00 p.m.	35.5
+ 3 horas y 45 min	02:15:00 p.m.	4.5
+ 4 horas	02:30:00 p.m.	1
+ 4 horas y 15 min	02:45:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 30 min	03:00:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 45 min	03:15:00 p.m.	0
+ 4 horas y 50 min	03:20:00 p.m.	0
+ 4 horas y 55 min	03:25:00 p.m.	0
+ 5 horas	03:30:00 p.m.	0

Final =	03:30:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 45 min

Tiempo de fraguado final =	5 horas

Fuente: Elaboración propia

5.6.4.2. Cemento Tipo IP

Tabla 321: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo IP

Yura IP

Inicio =	08:31:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	09:01:00 a.m.	40.5
+ 45 min	09:16:00 a.m.	40
+ 1 hora	09:31:00 a.m.	39.5
+ 1 hora y 15 min	09:46:00 a.m.	39.5
+ 1 hora y 30 min	10:01:00 a.m.	39
+ 1 hora y 45 min	10:16:00 a.m.	39
+ 2 horas	10:31:00 a.m.	38.5
+ 2 horas y 15 min	10:46:00 a.m.	38.5
+ 2 horas y 30 min	11:01:00 a.m.	38.5
+ 2 horas y 45 min	11:16:00 a.m.	38.5
+ 3 horas	11:31:00 a.m.	38
+ 3 horas y 15 min	11:46:00 a.m.	38
+ 3 horas y 30 min	12:01:00 p.m.	37.5
+ 3 horas y 45 min	12:16:00 p.m.	37
+ 4 horas	12:31:00 p.m.	36
+ 4 horas y 15 min	12:46:00 p.m.	35
+ 4 horas y 30 min	01:01:00 p.m.	32
+ 4 horas y 45 min	01:16:00 p.m.	26
+ 5 horas	01:31:00 p.m.	20.5
+ 5 horas y 15 min	01:46:00 p.m.	14.5
+ 5 horas y 30 min	02:01:00 p.m.	11.5
+ 5 horas y 45 min	02:16:00 p.m.	6
+ 6 horas	02:31:00 p.m.	0.3
+ 6 horas y 15 min	02:46:00 p.m.	1.5
+ 6 horas y 30 min	03:01:00 p.m.	0.5
+ 6 horas y 45 min	03:16:00 p.m.	0.5
+ 7 horas	03:31:00 p.m.	0

Final =	03:31:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	5 horas

Tiempo de fraguado final =	7 horas

Mishky IP

Inicio =	08:48:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	09:18:00 a.m.	37
+ 45 min	09:33:00 a.m.	37
+ 1 hora	09:48:00 a.m.	36.5
+ 1 hora y 15 min	10:03:00 a.m.	36.5
+ 1 hora y 30 min	10:18:00 a.m.	36
+ 1 hora y 45 min	10:33:00 a.m.	36
+ 2 horas	10:48:00 a.m.	35.5
+ 2 horas y 15 min	11:03:00 a.m.	35
+ 2 horas y 30 min	11:18:00 a.m.	34
+ 2 horas y 45 min	11:33:00 a.m.	34
+ 3 horas	11:48:00 a.m.	28.5
+ 3 horas y 15 min	12:03:00 p.m.	23.5
+ 3 horas y 30 min	12:18:00 p.m.	9.5
+ 3 horas y 45 min	12:33:00 p.m.	4
+ 4 horas	12:48:00 p.m.	2.5
+ 4 horas y 15 min	01:03:00 p.m.	1
+ 4 horas y 30 min	01:18:00 p.m.	1
+ 4 horas y 45 min	01:33:00 p.m.	0.5
+ 5 horas	01:48:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 15 min	02:03:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 30 min	02:18:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 45 min	02:33:00 p.m.	0.5
+ 6 horas	02:48:00 p.m.	0
+ 6 horas y 05 min	02:53:00 p.m.	0

Final =	02:53:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	6 horas y 05 min

Andino IP

Inicio =	09:06:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	09:36:00 a.m.	39.5
+ 45 min	09:51:00 a.m.	39.5
+ 1 hora	10:06:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 15 min	10:21:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 30 min	10:36:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 45 min	10:51:00 a.m.	37.5
+ 2 horas	11:06:00 a.m.	37.5
+ 2 horas y 15 min	11:21:00 a.m.	35.5
+ 2 horas y 30 min	11:36:00 a.m.	35.5
+ 2 horas y 45 min	11:51:00 a.m.	35
+ 3 horas	12:06:00 p.m.	28
+ 3 horas y 15 min	12:21:00 p.m.	17
+ 3 horas y 30 min	12:36:00 p.m.	9.5
+ 3 horas y 45 min	12:51:00 p.m.	1
+ 4 horas	01:06:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 15 min	01:21:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 30 min	01:36:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 45 min	01:51:00 p.m.	0.5
+ 5 horas	02:06:00 p.m.	0
+ 5 horas y 05 min	02:11:00 p.m.	0
+ 5 horas y 10 min	02:16:00 p.m.	0

Final =	02:16:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 10 min

Fuente: Elaboración propia

5.6.4.3. Cemento Tipo HS

Tabla 322: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo HS

Yura HS

Inicio =	10:08:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	10:38:00 a.m.	40
+ 45 min	10:53:00 a.m.	39.5
+ 1 hora	11:08:00 a.m.	39.5
+ 1 hora y 15 min	11:23:00 a.m.	39.5
+ 1 hora y 30 min	11:38:00 a.m.	39.5
+ 1 hora y 45 min	11:53:00 a.m.	39.5
+ 2 horas	12:08:00 p.m.	39.5
+ 2 horas y 15 min	12:23:00 p.m.	38.5
+ 2 horas y 30 min	12:38:00 p.m.	37.5
+ 2 horas y 45 min	12:53:00 p.m.	35.5
+ 3 horas	01:08:00 p.m.	33.5
+ 3 horas y 15 min	01:23:00 p.m.	33
+ 3 horas y 30 min	01:38:00 p.m.	30
+ 3 horas y 45 min	01:53:00 p.m.	25.5
+ 4 horas	02:08:00 p.m.	24.5
+ 4 horas y 15 min	02:23:00 p.m.	21.5
+ 4 horas y 30 min	02:38:00 p.m.	13
+ 4 horas y 45 min	02:53:00 p.m.	2.5
+ 5 horas	03:08:00 p.m.	1
+ 5 horas y 15 min	03:23:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 30 min	03:38:00 p.m.	0
+ 5 horas y 45 min	03:53:00 p.m.	0
+ 5 horas y 50 min	03:58:00 p.m.	0

Final =	03:58:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	4 horas

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 50 min

Andino HS

Inicio =	10:21:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	10:51:00 a.m.	39
+ 45 min	11:06:00 a.m.	38.5
+ 1 hora	11:21:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 15 min	11:36:00 a.m.	38.5
+ 1 hora y 30 min	11:51:00 a.m.	38
+ 1 hora y 45 min	12:06:00 p.m.	38
+ 2 horas	12:21:00 p.m.	38
+ 2 horas y 15 min	12:36:00 p.m.	38
+ 2 horas y 30 min	12:51:00 p.m.	37.5
+ 2 horas y 45 min	01:06:00 p.m.	32.5
+ 3 horas	01:21:00 p.m.	30
+ 3 horas y 15 min	01:36:00 p.m.	25
+ 3 horas y 30 min	01:51:00 p.m.	20
+ 3 horas y 45 min	02:06:00 p.m.	10
+ 4 horas	02:21:00 p.m.	1
+ 4 horas y 15 min	02:36:00 p.m.	1
+ 4 horas y 30 min	02:51:00 p.m.	0
+ 4 horas y 35 min	02:56:00 p.m.	0
+ 4 horas y 40 min	03:01:00 p.m.	0
+ 4 horas y 45 min	03:06:00 p.m.	0
+ 4 horas y 50 min	03:11:00 p.m.	0
+ 4 horas y 55 min	03:16:00 p.m.	0
+ 5 horas	03:21:00 p.m.	0
+ 5 horas y 05 min	03:26:00 p.m.	0

Final =	03:26:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 05 min

Inka HS

Inicio =	10:35:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	11:05:00 a.m.	38
+ 45 min	11:20:00 a.m.	37.5
+ 1 hora	11:35:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 15 min	11:50:00 a.m.	37.5
+ 1 hora y 30 min	12:05:00 p.m.	37
+ 1 hora y 45 min	12:20:00 p.m.	37
+ 2 horas	12:35:00 p.m.	37
+ 2 horas y 15 min	12:50:00 p.m.	36
+ 2 horas y 30 min	01:05:00 p.m.	35
+ 2 horas y 45 min	01:20:00 p.m.	35
+ 3 horas	01:35:00 p.m.	26
+ 3 horas y 15 min	01:50:00 p.m.	24
+ 3 horas y 30 min	02:05:00 p.m.	18.5
+ 3 horas y 45 min	02:20:00 p.m.	2
+ 4 horas	02:35:00 p.m.	1.5
+ 4 horas y 15 min	02:50:00 p.m.	1.5
+ 4 horas y 30 min	03:05:00 p.m.	1.5
+ 4 horas y 45 min	03:20:00 p.m.	0.5
+ 5 horas	03:35:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 15 min	03:50:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 30 min	04:05:00 p.m.	0.5
+ 5 horas y 45 min	04:20:00 p.m.	0.5
+ 6 horas	04:35:00 p.m.	0
+ 6 horas y 05 min	04:40:00 p.m.	0

Final =	04:40:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	6 horas y 05 min

Fuente: Elaboración propia

5.6.4.4. Cemento Tipo V

Tabla 323: Resultados del ensayo de tiempo de fraguado de los cementos Tipo V

Andino V

Inicio =	10:59:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	11:29:00 a.m.	40
+ 45 min	11:44:00 a.m.	40
+ 1 hora	11:59:00 a.m.	40
+ 1 hora y 15 min	12:14:00 p.m.	37.5
+ 1 hora y 30 min	12:29:00 p.m.	37
+ 1 hora y 45 min	12:44:00 p.m.	36.5
+ 2 horas	12:59:00 p.m.	36
+ 2 horas y 15 min	01:14:00 p.m.	33.5
+ 2 horas y 30 min	01:29:00 p.m.	31.5
+ 2 horas y 45 min	01:44:00 p.m.	31.5
+ 3 horas	01:59:00 p.m.	26
+ 3 horas y 15 min	02:14:00 p.m.	23.5
+ 3 horas y 30 min	02:29:00 p.m.	19.5
+ 3 horas y 45 min	02:44:00 p.m.	19
+ 4 horas	02:59:00 p.m.	7.5
+ 4 horas y 15 min	03:14:00 p.m.	2
+ 4 horas y 30 min	03:29:00 p.m.	1
+ 4 horas y 45 min	03:44:00 p.m.	0.5
+ 5 horas	03:59:00 p.m.	0
+ 5 horas y 05 min	04:04:00 p.m.	0
+ 5 horas y 10 min	04:09:00 p.m.	0
+ 5 horas y 15 min	04:14:00 p.m.	0

Final =	04:14:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	3 horas y 15 min

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 15 min

Pacasmayo V

Inicio =	11:16:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	11:46:00 a.m.	39
+ 45 min	12:01:00 p.m.	38
+ 1 hora	12:16:00 p.m.	37
+ 1 hora y 15 min	12:31:00 p.m.	32.5
+ 1 hora y 30 min	12:46:00 p.m.	32.5
+ 1 hora y 45 min	01:01:00 p.m.	31
+ 2 horas	01:16:00 p.m.	30
+ 2 horas y 15 min	01:31:00 p.m.	26.5
+ 2 horas y 30 min	01:46:00 p.m.	25.5
+ 2 horas y 45 min	02:01:00 p.m.	22.5
+ 3 horas	02:16:00 p.m.	18
+ 3 horas y 15 min	02:31:00 p.m.	7.5
+ 3 horas y 30 min	02:46:00 p.m.	3.5
+ 3 horas y 45 min	03:01:00 p.m.	1
+ 4 horas	03:16:00 p.m.	0
+ 4 horas y 05 min	03:21:00 p.m.	0
+ 4 horas y 10 min	03:26:00 p.m.	0
+ 4 horas y 15 min	03:31:00 p.m.	0
+ 4 horas y 20 min	03:36:00 p.m.	0
+ 4 horas y 25 min	03:41:00 p.m.	0
+ 4 horas y 30 min	03:46:00 p.m.	0

Final =	03:46:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	2 horas y 45 min

Tiempo de fraguado final =	4 horas y 30 min

Cemex V

Inicio =	11:56:00 a.m.

Tiempo	Hora	Lectura (mm)
+ 30 min	12:26:00 p.m.	37
+ 45 min	12:41:00 p.m.	32
+ 1 hora	12:56:00 p.m.	32
+ 1 hora y 15 min	01:11:00 p.m.	32
+ 1 hora y 30 min	01:26:00 p.m.	28.5
+ 1 hora y 45 min	01:41:00 p.m.	28.5
+ 2 horas	01:56:00 p.m.	25
+ 2 horas y 15 min	02:11:00 p.m.	25
+ 2 horas y 30 min	02:26:00 p.m.	21
+ 2 horas y 45 min	02:41:00 p.m.	21
+ 3 horas	02:56:00 p.m.	21
+ 3 horas y 15 min	03:11:00 p.m.	20.5
+ 3 horas y 30 min	03:26:00 p.m.	7
+ 3 horas y 45 min	03:41:00 p.m.	3
+ 4 horas	03:56:00 p.m.	1.5
+ 4 horas y 15 min	04:11:00 p.m.	1
+ 4 horas y 30 min	04:26:00 p.m.	0.5
+ 4 horas y 45 min	04:41:00 p.m.	0
+ 5 horas	04:56:00 p.m.	0
+ 5 horas y 05 min	05:01:00 p.m.	0
+ 5 horas y 10 min	05:06:00 p.m.	0
+ 5 horas y 15 min	05:11:00 p.m.	0
+ 5 horas y 20 min	05:16:00 p.m.	0

Final =	05:16:00 p.m.

Tiempo de fraguado inicial =	2 horas

Tiempo de fraguado final =	5 horas y 20 min

Fuente: Elaboración propia

5.6.4.5. Resultados del ensayo de Tiempo de fraguado del cemento hidráulico

Tabla 324: Tabla resumen del ensayo de Tiempo de fraguado inicial de todos los cementos

Tiempo de fraguado inicial (minutos)							
Tipo I		**Tipo IP**		**Tipo HS**		**Tipo V**	
Wari I	180	**Yura IP**	300	**Yura HS**	240	**Andino V**	195
Sol I	195	**Mishky IP**	195	**Andino HS**	195	**Pacasmayo V**	165
Cemex I	225	**Andino IP**	195	**Inka HS**	195	**Cemex V**	120

Fuente: Elaboración propia

Tabla 325: Tabla resumen del ensayo de Tiempo de fraguado final de todos los cementos

Tiempo de fraguado final (minutos)							
Tipo I		**Tipo IP**		**Tipo HS**		**Tipo V**	
Wari I	265	**Yura IP**	420	**Yura HS**	350	**Andino V**	315
Sol I	305	**Mishky IP**	365	**Andino HS**	305	**Pacasmayo V**	270
Cemex I	300	**Andino IP**	310	**Inka HS**	365	**Cemex V**	320

Fuente: Elaboración propia

5.6.5. Falso fraguado del cemento (NTP 334.052 - Cementos: Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento. Método de la pasta, 2018)

Este ensayo se realizó con la finalidad de determinar el endurecimiento temprano de la pasta de cemento también llamado falso fraguado del cemento. La cantidad de muestra utilizada para este ensayo es de 500 gf y se realizó 3 ensayos para cada marca de cemento.

Materiales y equipos utilizados:

- Balanza con aproximación de 0.01 gf.
- Probeta graduada de 250 mL.
- Aparato de Vicat con su molde troncocónico y su vástago.
- Placa de vidrio.
- Batidora con su recipiente y paleta.
- Espátula.
- Cronómetro.

Preparación de la pasta:

- Pesar 500 gf de cemento y cierta cantidad de agua.
- Echar el agua en el recipiente de la batidora.
- Añadir el cemento y dejar reposando durante 30 segundos para la absorción.
- Mezclar durante 30 segundos a velocidad lenta.

- Detener la batidora y limpiar las paredes con la espátula llevando la mezcla al medio durante 15 segundos.
- Finalmente, volver mezclar a velocidad media durante 150 segundos.

Procedimiento del ensayo:

- Después de haber preparado la pasta de cemento, se forma una esfera y dejarla reposar en la palma.
- Luego presionar la masa en el extremo mayor del molde troncocónico hasta llenarlo completamente.
- Retirar el exceso de pasta por el extremo mayor, colocar el molde sobre la placa de vidrio y con la espátula eliminar el exceso y enrasarlo.

  Lo que sobre de la pasta dejarlo en el recipiente de la batidora y cubrirlo con un trapo húmedo.
- Poner el molde con la pasta debajo del vástago, hacer que este en contacto con la superficie de la pasta y ajustar el tornillo colocando la escala superior en 0.
- Liberar el vástago y tomar la lectura de penetración inicial luego de 30 segundos de haberlo soltado; tiene que alcanzar una penetración de 32 mm ± 4 mm para que tenga la consistencia adecuada para el ensayo, para lo cual se deberá probar con diferentes cantidades de agua.
- Esperar 5 minutos ± 10 segundos y tomar la lectura de penetración final a una distancia no menor de 10 mm de la anterior durante 30 segundos.
- Retornar la pasta al recipiente de la batidora y mezclarlo a velocidad media durante 1 minuto.
- Finalmente, llenar otra vez el molde siguiendo el mismo procedimiento anterior y tomar la última lectura durante 30 segundos.

Fórmula para calcular el porcentaje de penetración final:

$$\% P = \frac{P_f}{P_i} * 100$$

Donde:

% P (%) = Porcentaje de penetración final.

P_f (mm) = Penetración final.

P_i (mm) = Penetración inicial.

Figura 88: Ensayo de falso fraguado del cemento



Fuente: Elaboración propia

5.6.5.1. Cemento Tipo I

Tabla 326: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo I

Wari I			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	144.00	gf	
A/C =	28.80%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31	mm
	Pi (muestra 2) =	30	mm
	Pi (muestra 3) =	30	mm
	Pi Prom =	30.33	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	22	mm
	Pf (muestra 2) =	21	mm
	Pf (muestra 3) =	22	mm
	Pf Prom =	21.67	mm
% de Penetración Final =		71.43	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	40	mm
	Pr (muestra 2) =	39.5	mm
	Pr (muestra 3) =	40	mm
	Pr Prom =	39.83	mm

Sol I			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	157.00	gf	
A/C =	31.40%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31	mm
	Pi (muestra 2) =	30	mm
	Pi (muestra 3) =	31	mm
	Pi Prom =	30.67	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	25	mm
	Pf (muestra 2) =	24.5	mm
	Pf (muestra 3) =	25.5	mm
	Pf Prom =	25.00	mm
% de Penetración Final =		81.52	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	33	mm
	Pr (muestra 2) =	32	mm
	Pr (muestra 3) =	32	mm
	Pr Prom =	32.33	mm

Cemex I			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	151.00	gf	
A/C =	30.20%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31	mm
	Pi (muestra 2) =	31	mm
	Pi (muestra 3) =	30.5	mm
	Pi Prom =	30.83	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	29	mm
	Pf (muestra 2) =	28	mm
	Pf (muestra 3) =	29	mm
	Pf Prom =	28.67	mm
% de Penetración Final =		92.97	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	40	mm
	Pr (muestra 2) =	39.5	mm
	Pr (muestra 3) =	40	mm
	Pr Prom =	39.83	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.5.2. Cemento Tipo IP

Tabla 327: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo IP

Yura IP			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	167.00	gf	
A/C =	33.40%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	32	mm
	Pi (muestra 2) =	31	mm
	Pi (muestra 3) =	31	mm
	Pi Prom =	31.33	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	27	mm
	Pf (muestra 2) =	27	mm
	Pf (muestra 3) =	27	mm
	Pf Prom =	27.00	mm
% de Penetración Final =		86.17	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	32.5	mm
	Pr (muestra 2) =	32	mm
	Pr (muestra 3) =	32	mm
	Pr Prom =	32.17	mm

Mishky IP			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	145.00	gf	
A/C =	29.00%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	32.5	mm
	Pi (muestra 2) =	32.5	mm
	Pi (muestra 3) =	32.5	mm
	Pi Prom =	32.50	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	28	mm
	Pf (muestra 2) =	30	mm
	Pf (muestra 3) =	29	mm
	Pf Prom =	29.00	mm
% de Penetración Final =		89.23	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	29	mm
	Pr (muestra 2) =	31	mm
	Pr (muestra 3) =	30	mm
	Pr Prom =	30.00	mm

Andino IP			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	148.00	gf	
A/C =	29.60%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	33	mm
	Pi (muestra 2) =	33	mm
	Pi (muestra 3) =	32	mm
	Pi Prom =	32.67	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	21	mm
	Pf (muestra 2) =	22	mm
	Pf (muestra 3) =	21	mm
	Pf Prom =	21.33	mm
% de Penetración Final =		65.31	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	28.5	mm
	Pr (muestra 2) =	27	mm
	Pr (muestra 3) =	27	mm
	Pr Prom =	27.50	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.5.3. Cemento Tipo HS

Tabla 328: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo HS

Yura HS			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	162.00	gf	
A/C =	32.40%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31.5	mm
	Pi (muestra 2) =	32	mm
	Pi (muestra 3) =	31.5	mm
	Pi Prom =	31.67	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	25	mm
	Pf (muestra 2) =	26	mm
	Pf (muestra 3) =	25	mm
	Pf Prom =	25.33	mm
% de Penetración Final =		80.00	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	36	mm
	Pr (muestra 2) =	36.5	mm
	Pr (muestra 3) =	36	mm
	Pr Prom =	36.17	mm

Andino HS			
Cemento =	500.00	gf	
Agua =	157.00	gf	
A/C =	31.40%		
Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	33	mm
	Pi (muestra 2) =	32.5	mm
	Pi (muestra 3) =	33	mm
	Pi Prom =	32.83	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	26	mm
	Pf (muestra 2) =	25	mm
	Pf (muestra 3) =	25.5	mm
	Pf Prom =	25.50	mm
% de Penetración Final =		77.66	%
Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	29	mm
	Pr (muestra 2) =	28.5	mm
	Pr (muestra 3) =	29	mm
	Pr Prom =	28.83	mm

Inka HS		
Cemento =	500.00	gf
Agua =	145.00	gf
A/C =	29.00%	

Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31.5	mm
	Pi (muestra 2) =	32	mm
	Pi (muestra 3) =	31.5	mm
	Pi Prom =	31.67	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	24	mm
	Pf (muestra 2) =	24.5	mm
	Pf (muestra 3) =	26	mm
	Pf Prom =	24.83	mm

% de Penetración Final =		78.42	%

Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	26.5	mm
	Pr (muestra 2) =	27	mm
	Pr (muestra 3) =	26	mm
	Pr Prom =	26.50	mm

Fuente: Elaboración propia

5.6.5.4. Cemento Tipo V

Tabla 329: Cálculos del ensayo del falso fraguado de los cementos Tipo V

Andino V		
Cemento =	500.00	gf
Agua =	132.00	gf
A/C =	26.40%	

Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	32	mm
	Pi (muestra 2) =	32	mm
	Pi (muestra 3) =	32	mm
	Pi Prom =	32.00	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	27	mm
	Pf (muestra 2) =	26.5	mm
	Pf (muestra 3) =	27	mm
	Pf Prom =	26.83	mm

% de Penetración Final =		83.85	%

Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	32.5	mm
	Pr (muestra 2) =	32	mm
	Pr (muestra 3) =	32.5	mm
	Pr Prom =	32.33	mm

Pacasmayo V		
Cemento =	500.00	gf
Agua =	131.00	gf
A/C =	26.20%	

Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	32	mm
	Pi (muestra 2) =	33	mm
	Pi (muestra 3) =	32	mm
	Pi Prom =	32.33	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	17	mm
	Pf (muestra 2) =	17.5	mm
	Pf (muestra 3) =	17	mm
	Pf Prom =	17.17	mm

% de Penetración Final =		53.09	%

Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	28	mm
	Pr (muestra 2) =	27.5	mm
	Pr (muestra 3) =	28	mm
	Pr Prom =	27.83	mm

Cemex V		
Cemento =	500.00	gf
Agua =	157.00	gf
A/C =	31.40%	

Penetración Inicial	Pi (muestra 1) =	31.5	mm
	Pi (muestra 2) =	30	mm
	Pi (muestra 3) =	31	mm
	Pi Prom =	30.83	mm
Penetración Final	Pf (muestra 1) =	16	mm
	Pf (muestra 2) =	15.5	mm
	Pf (muestra 3) =	15	mm
	Pf Prom =	15.50	mm

% de Penetración Final =		50.27	%

Penetración después del remezclado =	Pr (muestra 1) =	40	mm
	Pr (muestra 2) =	39.5	mm
	Pr (muestra 3) =	39	mm
	Pr Prom =	39.50	mm

Fuente: Elaboración propia

Estos ensayos de cementos que se realizaron cumplen con los requisitos establecidos en las siguientes normas:

- Para los cementos Tipo I y V, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.009 - Cementos: Cementos Portland. Requisitos, 2018)
- Para los cementos Tipo IP, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.090 - Cementos: Cementos Portland adicionados. Requisitos, 2016)
- Para los cementos Tipo HS, se verificó sus resultados en la norma (NTP 334.082 - Cementos: Cementos Portland. Especificación de la performance, 2018)

En dichas normas se encuentran los parámetros de los siguientes ensayos, donde indican el valor mínimo y máximo en que deberían estar los resultados de los ensayos:

- Tiempo de fraguado del cemento.
- Resistencia a la compresión de morteros de cemento.
- Falso fraguado del cemento.

6. CAPÍTULO VI: ANÁLISIS DE COSTOS

CAPÍTULO VI

6.1. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO I

Se realizó el análisis de costos para calcular cuánto costaría el m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, las cuales son Wari I, Sol I y Cemex I con las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2.

En el caso del costo de los agregados, se les incluyó el costo del transporte, el cual se está tomando como referencia desde el sitio donde los extraen o elaboran hasta el local del Laboratorio de Suelos y Concreto de la Universidad Católica de Santa María.

Con respecto al costo del agua, se utilizó el valor de la siguiente tabla donde se encuentran las tarifas de la localidad de Arequipa de acuerdo al uso que se le dé por zona, en este caso como se está tomando de referencia el Laboratorio, el cual está ubicado en una zona de uso industrial, se considerará S/ 4.551 por m^3:

Figura 89: Tarifas del m^3 de agua en la ciudad de Arequipa

Sedapar

a. Estructura Tarifaria de la Localidad de: Arequipa Metropolitana

Cargo por Volumen de Agua Potable			Cargo por Volumen de Alcantarillado		
CLASE	RANGOS	Tarifa (S/. / m3)	CLASE	RANGOS	Tarifa (S/. / m3)
CATEGORIA	(m3/mes)	Reajuste 3.10%	CATEGORIA	(m3/mes)	Reajuste 3.10%
RESIDENCIAL			RESIDENCIAL		
Social	0 a más	0.717	Social	0 a más	0.279
Doméstico	0 a 10	0.717	Doméstico	0 a 10	0.279
	10 a 30	1.245		10 a 30	0.487
	30 a más	2.865		30 a más	1.120
NO RESIDENCIAL			NO RESIDENCIAL		
Comercial	0 a más	4.551	Comercial	0 a más	1.869
Industrial	0 a más	4.551	Industrial	0 a más	3.389
Estatal	0 a más	3.517	Estatal	0 a más	1.444

Fuente: RPP – Recuperado de: https://rpp.pe/peru/arequipa/sedapar-incrementa-la-tarifa-de-agua-en-arequipa-noticia-1157006

Como ya se mencionó anteriormente, la marca Wari I, se comercializa en la ciudad de Arequipa mientras que las marcas Sol I y Cemex I, en Lima; es por ello que para el precio del cemento se les incluyó lo que costaría el flete por cada bolsa.

Se realizaron 2 análisis para obtener el precio del flete, los cuales son los siguientes:

a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

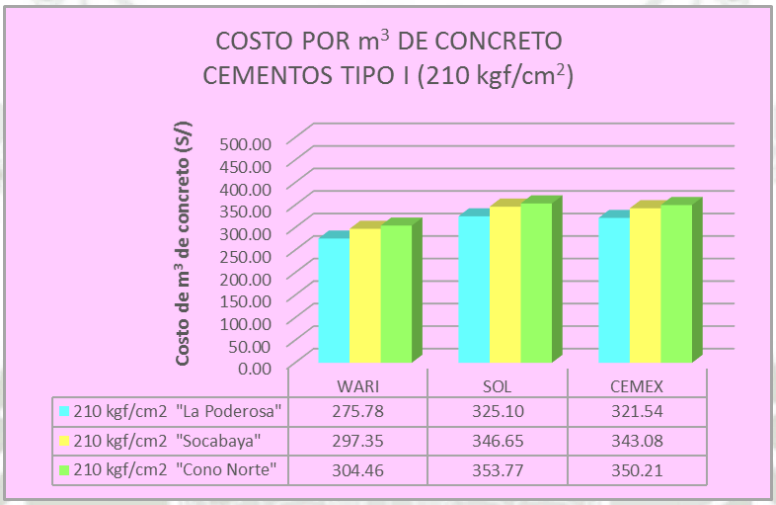
En este caso se realizaron diversas cotizaciones, en las cuales se obtuvo que el precio del flete de Lima a Arequipa por bolsa es S/ 4.50.

Tabla 330: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO I				
RESISTENCIA	**CANTERA**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	275.78	325.10	321.54
	"Socabaya"	297.35	346.65	343.08
	"Cono Norte"	304.46	353.77	350.21

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 89: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



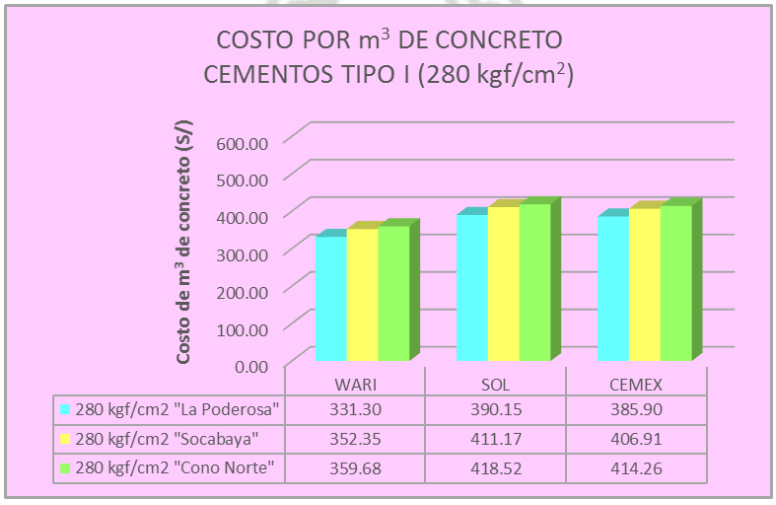
Fuente: Elaboración propia

Tabla 331: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO I				
RESISTENCIA	**CANTERA**	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	331.30	390.15	385.90
	"Socabaya"	352.35	411.17	406.91
	"Cono Norte"	359.68	418.52	414.26

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 90: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



Fuente: Elaboración propia

b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 332: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa

Origen	Destino	Distancia Virtual (DV)	S/ x TM	Factor de Retorno en Vacío (FRV)	S/ x TM	Factor de Actualización (K)	Costo Actual (S/ TM)	Costo Actual (S/ kgf)
Lima	Arequipa	1008.9	173.22	1	173.22	1.276	221.09	0.22

Fuente: Elaboración propia

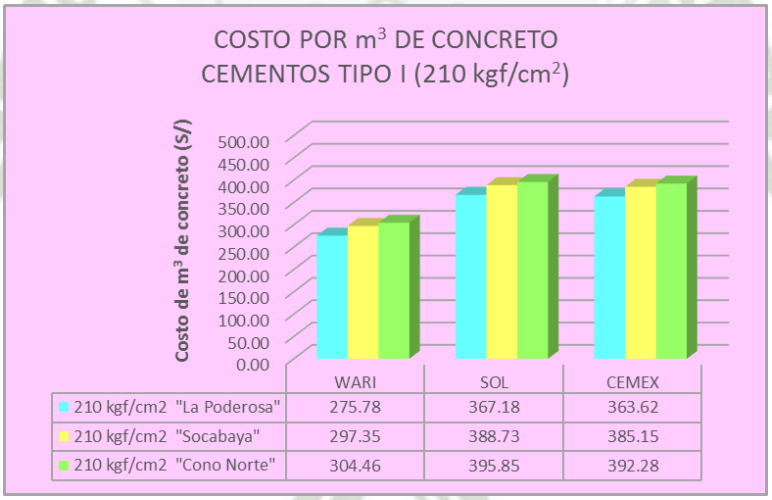
$$K = \frac{IU(32)\ Feb.\ 2020}{IU(32)\ Dic.\ 2005} = \frac{474.17}{371.5} = 1.276$$

Tabla 333: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO I				
RESISTENCIA	CANTERA	WARI	SOL	CEMEX
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	275.78	367.18	363.62
	"Socabaya"	297.35	388.73	385.15
	"Cono Norte"	304.46	395.85	392.28

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 91: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



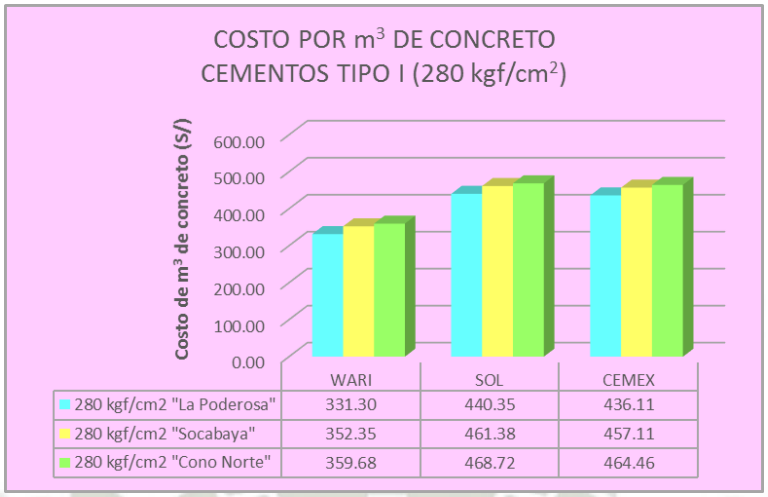
Fuente: Elaboración propia

Tabla 334: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO I				
RESISTENCIA	CANTERA	WARI	SOL	CEMEX
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	331.30	440.35	436.11
	"Socabaya"	352.35	461.38	457.11
	"Cono Norte"	359.68	468.72	464.46

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 92: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo I – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

6.2. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO IP

Se hizo el análisis de costos para calcular el costo del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo IP, las cuales son Yura IP, Mishky IP y Andino IP usando el agregado de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2.

Con respecto a los agregados, se les incluyó el costo del transporte, al igual como en el tipo I, tomando de referencia desde el sitio donde los extraen o elaboran hasta el local del Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María.

Para el costo del agua, se utilizó el valor indicado en la figura 80, el cual es S/ 4.551 por m^3, ya que el Laboratorio se encuentra en una zona de uso industrial.

Como ya se indicó anteriormente, las marcas Yura IP y Mishky IP, se encuentran en la ciudad de Arequipa mientras que la marca Andino IP, en Lima; es por ello que para el precio del cemento se le incluyó lo que costaría el flete por cada bolsa.

Se realizaron 2 análisis para obtener el precio del flete, los cuales son los siguientes:

a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

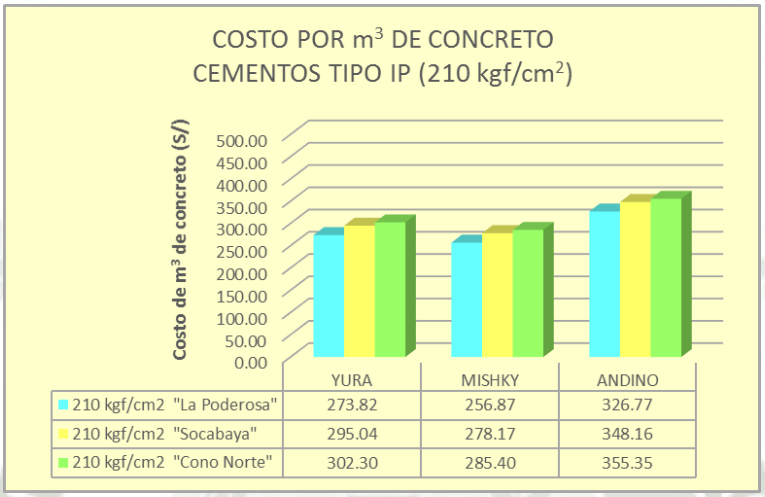
Para este caso se realizaron varias cotizaciones, en las cuales se obtuvo que el precio del flete de Lima a Arequipa por bolsa es S/ 4.50.

Tabla 335: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO IP				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	MISHKY	ANDINO
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	273.82	256.87	326.77
	"Socabaya"	295.04	278.17	348.16
	"Cono Norte"	302.30	285.40	355.35

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 93: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



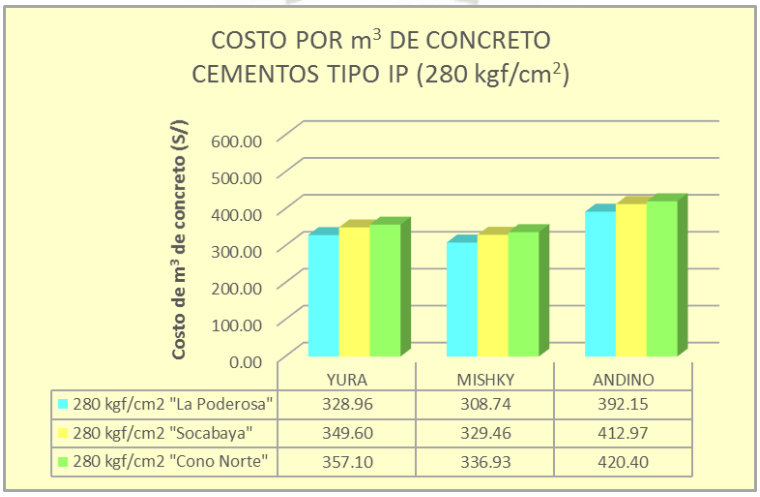
Fuente: Elaboración propia

Tabla 336: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO IP				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	MISHKY	ANDINO
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	328.96	308.74	392.15
	"Socabaya"	349.60	329.46	412.97
	"Cono Norte"	357.10	336.93	420.40

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 94: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



Fuente: Elaboración propia

b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 337: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa

Origen	Destino	Distancia Virtual (DV)	S/ x TM	Factor de Retorno en Vacío (FRV)	S/ x TM	Factor de Actualización (K)	Costo Actual (S/ TM)	Costo Actual (S/ kgf)
Lima	Arequipa	1008.9	173.22	1	173.22	1.276	221.09	0.22

Fuente: Elaboración propia

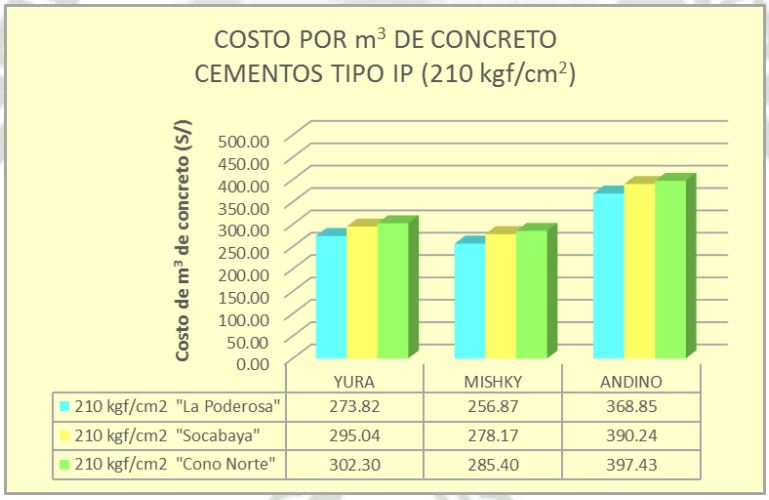
$$K = \frac{IU(32)\ Feb.2020}{IU(32)\ Dic.2005} = \frac{474.17}{371.5} = 1.276$$

Tabla 338: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO IP				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	MISHKY	ANDINO
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	273.82	256.87	368.85
	"Socabaya"	295.04	278.17	390.24
	"Cono Norte"	302.30	285.40	397.43

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 95: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



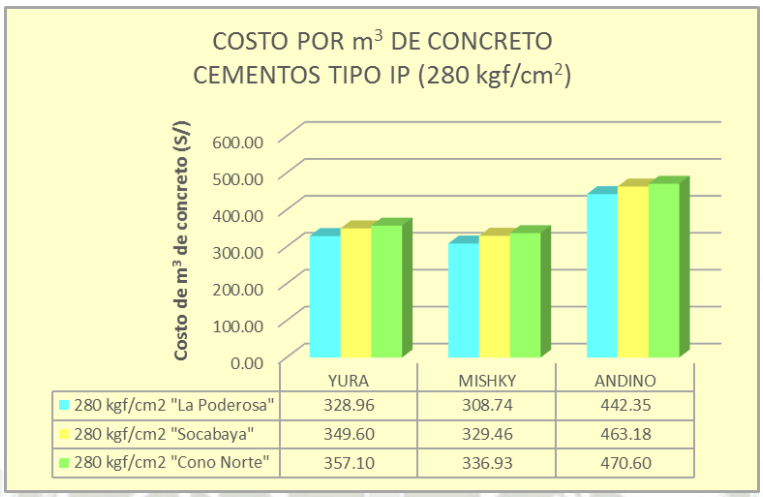
Fuente: Elaboración propia

Tabla 339: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO IP				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	MISHKY	ANDINO
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	328.96	308.74	442.35
	"Socabaya"	349.60	329.46	463.18
	"Cono Norte"	357.10	336.93	470.60

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 96: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo IP – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

6.3. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO HS

Se realizó el análisis de costos para calcular el precio del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo HS, las cuales son Yura HS, Andino HS e Inka HS con las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2.

Para el costo de los agregados, se les incluyó el costo del transporte, desde donde los extraen hasta el local del Laboratorio de Suelos y Concreto de la Universidad Católica de Santa María.

Para el costo del agua, se utilizó el valor indicado en la figura 80, el cual es S/ 4.551 por m^3, al igual como en los anteriores análisis de costos.

Es importante recalcar, que la marca Yura HS, se comercializa en la ciudad de Arequipa mientras que las marcas Andino HS e Inka HS, en Lima; es por ello que para el precio del cemento se les añadió lo que costaría el flete por cada bolsa.

Se realizaron 2 análisis para obtener el precio del flete, los cuales son los siguientes:

a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

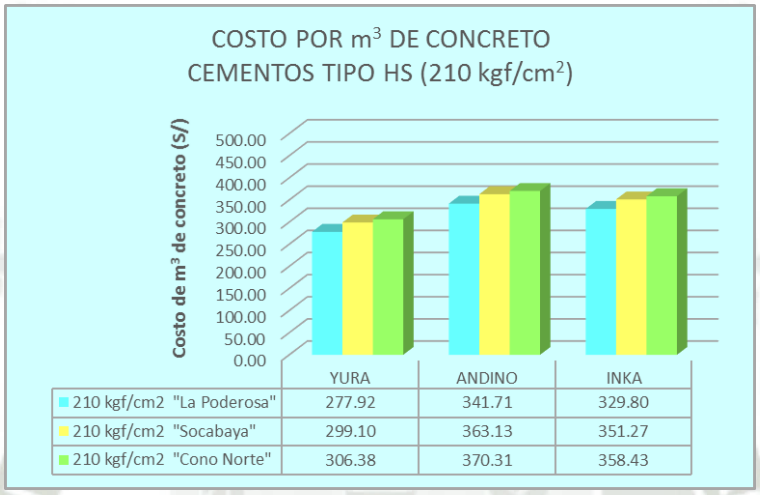
En este caso se realizaron varias cotizaciones, en las cuales se obtuvo que el precio del flete de Lima a Arequipa por bolsa es S/ 4.50.

Tabla 340: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO HS				
RESISTENCIA	**CANTERA**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	277.92	341.71	329.80
	"Socabaya"	299.10	363.13	351.27
	"Cono Norte"	306.38	370.31	358.43

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 97: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



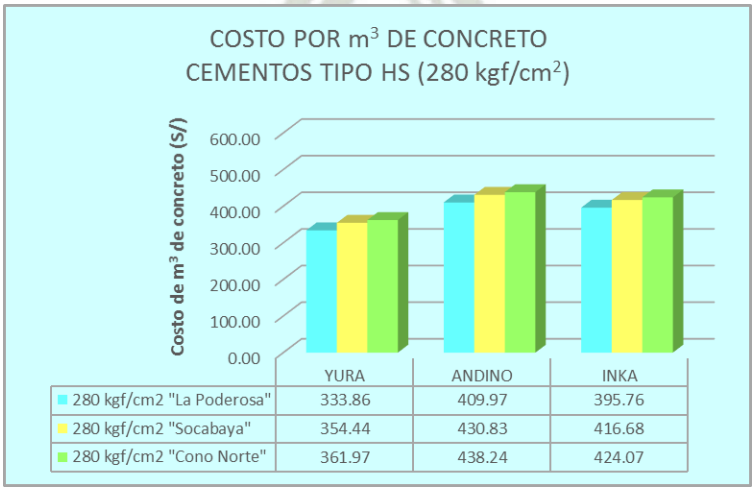
Fuente: Elaboración propia

Tabla 341: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO HS				
RESISTENCIA	**CANTERA**	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	333.86	409.97	395.76
	"Socabaya"	354.44	430.83	416.68
	"Cono Norte"	361.97	438.24	424.07

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 98: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



Fuente: Elaboración propia

b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 342: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa

Origen	Destino	Distancia Virtual (DV)	S/ x TM	Factor de Retorno en Vacío (FRV)	S/ x TM	Factor de Actualización (K)	Costo Actual (S/ TM)	Costo Actual (S/ kgf)
Lima	Arequipa	1008.9	173.22	1	173.22	1.276	221.09	0.22

Fuente: Elaboración propia

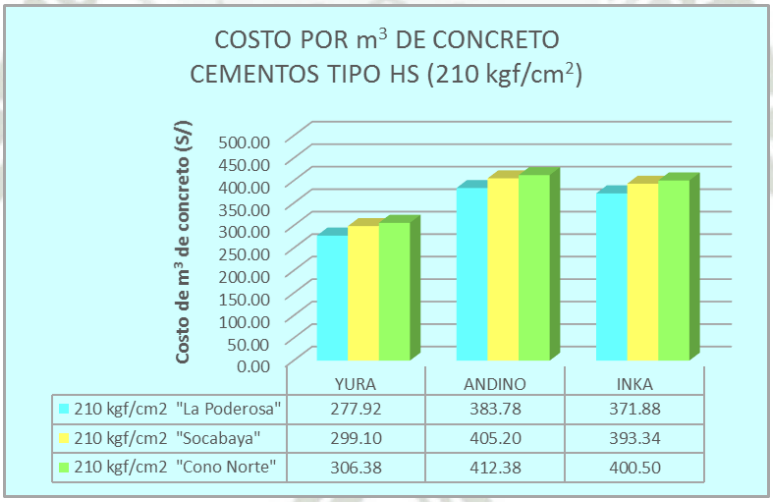
$$K = \frac{IU(32)\ Feb.2020}{IU(32)\ Dic.2005} = \frac{474.17}{371.5} = 1.276$$

Tabla 343: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO HS				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	ANDINO	INKA
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	277.92	383.78	371.88
	"Socabaya"	299.10	405.20	393.34
	"Cono Norte"	306.38	412.38	400.50

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 99: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



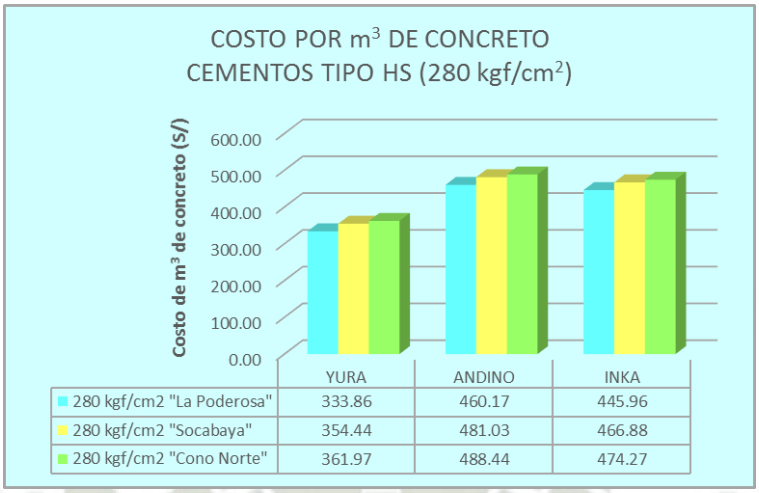
Fuente: Elaboración propia

Tabla 344: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO HS				
RESISTENCIA	CANTERA	YURA	ANDINO	INKA
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	333.86	460.17	445.96
	"Socabaya"	354.44	481.03	466.88
	"Cono Norte"	361.97	488.44	474.27

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 100: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

6.4. ANÁLISIS DE COSTOS DEL CONCRETO CON MARCAS DE CEMENTO TIPO V

Se hizo el análisis de costos para calcular el precio del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo V, las cuales son Andino V, Pacasmayo V y Cemex V usando el agregado de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2.

Con respecto a los agregados, se les incluyó el costo del transporte, al igual como en los anteriores tipos.

Para el costo del agua, se utilizó el valor indicado en la figura 80, el cual es S/ 4.551 por m^3, debido a que el Laboratorio se encuentra en una zona de uso industrial.

Como ya se indicó anteriormente, las marcas Andino V y Cemex V, se encuentran en la ciudad de Lima mientras que la marca Pacasmayo V, en el norte del Perú; es por ello que para el precio del cemento se les incluyó lo que costaría el flete por cada bolsa.

Se realizaron 2 análisis para obtener el precio del flete, los cuales son los siguientes:

a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

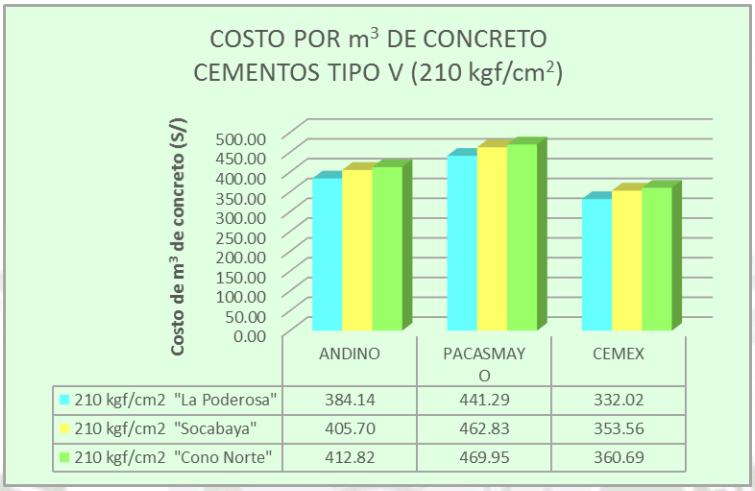
Para este caso se realizaron diversas cotizaciones, en las cuales se obtuvo que el precio del flete de Lima a Arequipa por bolsa es S/ 4.50 y para el cemento del norte el flete es S/ 8.00 desde Chimbote hasta Arequipa.

Tabla 345: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO V				
RESISTENCIA	CANTERA	ANDINO	PACASMAYO	CEMEX
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	384.14	441.29	332.02
	"Socabaya"	405.70	462.83	353.56
	"Cono Norte"	412.82	469.95	360.69

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 101: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



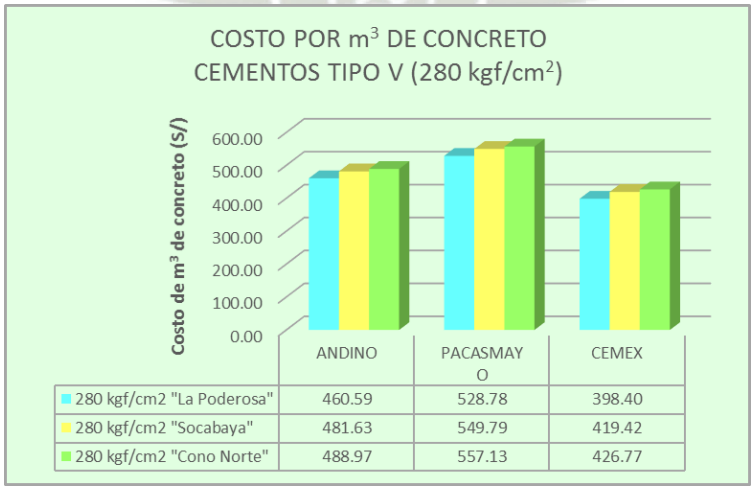
Fuente: Elaboración propia

Tabla 346: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO V				
RESISTENCIA	CANTERA	ANDINO	PACASMAYO	CEMEX
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	460.59	528.78	398.40
	"Socabaya"	481.63	549.79	419.42
	"Cono Norte"	488.97	557.13	426.77

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 102: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 280 kgf/cm^2 – Por cotizaciones



Fuente: Elaboración propia

b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 347: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Lima - Arequipa

Origen	Destino	Distancia Virtual (DV)	S/ x TM	Factor de Retorno en Vacío (FRV)	S/ x TM	Factor de Actualización (K)	Costo Actual (S/ TM)	Costo Actual (S/ kgf)
Lima	Arequipa	1008.9	173.22	1	173.22	1.276	221.09	0.22

Fuente: Elaboración propia

Tabla 348: Cálculo del Costo actual por kgf del Flete de Chimbote - Arequipa

Origen	Destino	Distancia Virtual (DV)	S/ x TM	Factor de Retorno en Vacío (FRV)	S/ x TM	Factor de Actualización (K)	Costo Actual (S/ TM)	Costo Actual (S/ kgf)
Chimbote	Lima	428.34	74.5	1	74.5	1.276	95.09	0.10
Lima	Arequipa	1008.9	173.22	1	173.22	1.276	221.09	0.22
						Total	316.18	0.32

Fuente: Elaboración propia
(Ibáñez, 2011)

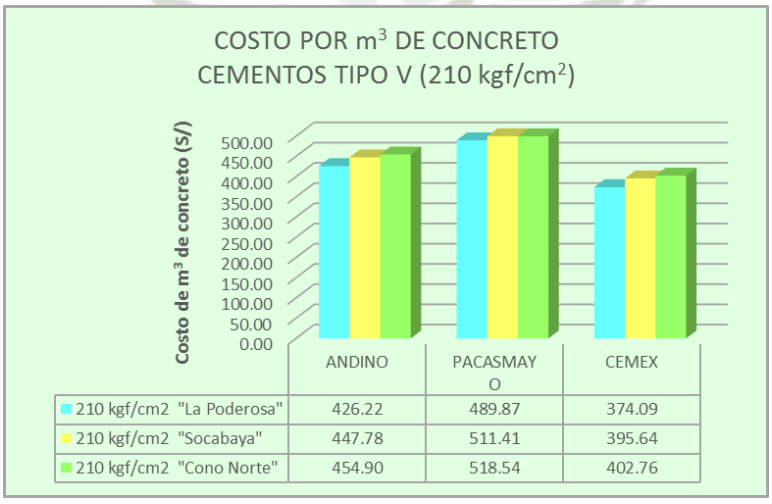
$$K = \frac{IU(32)\ Feb.2020}{IU(32)\ Dic.2005} = \frac{474.17}{371.5} = 1.276$$

Tabla 349: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo V – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO V				
RESISTENCIA	CANTERA	ANDINO	PACASMAYO	CEMEX
210 kgf/cm^2	"La Poderosa"	426.22	489.87	374.09
	"Socabaya"	447.78	511.41	395.64
	"Cono Norte"	454.90	518.54	402.76

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 103: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 210 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



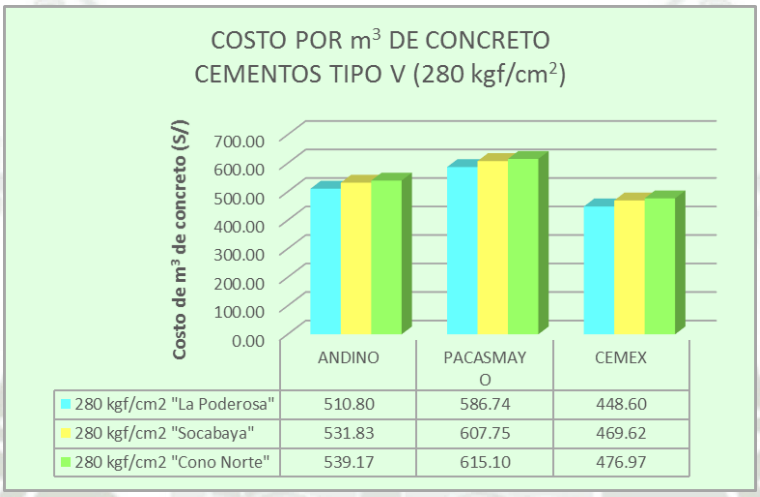
Fuente: Elaboración propia

Tabla 350: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez

COSTO POR m^3 (S/)				
CEMENTOS TIPO V				
RESISTENCIA	CANTERA	ANDINO	PACASMAYO	CEMEX
280 kgf/cm^2	"La Poderosa"	510.80	586.74	448.60
	"Socabaya"	531.83	607.75	469.62
	"Cono Norte"	539.17	615.10	476.97

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 104: Resultados de análisis de costos del concreto con cementos Tipo HS – 280 kgf/cm^2 – Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

Los análisis de precios unitarios para el cálculo del precio del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cementos utilizando el agregado de las 3 canteras mencionadas anteriormente, para las resistencias de 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2, se encuentran con mayor detalle en el Anexo 10.

6.5. ANÁLISIS DE COSTO/BENEFICIO DE LOS CONCRETOS ELABORADOS

El costo/beneficio se halla dividiendo el costo calculado por m^3 de los concretos con las diferentes marcas de cemento entre la resistencia a la compresión a los 28 días, y a medida que este sea menor indicará que es el diseño que más nos conviene.

La finalidad de realizar este análisis es para determinar que diseño de cada tipo de cemento nos proporciona el menor costo por kgf/cm^2.

A continuación, se encuentran los análisis de costo/beneficio para cada tipo de cemento:

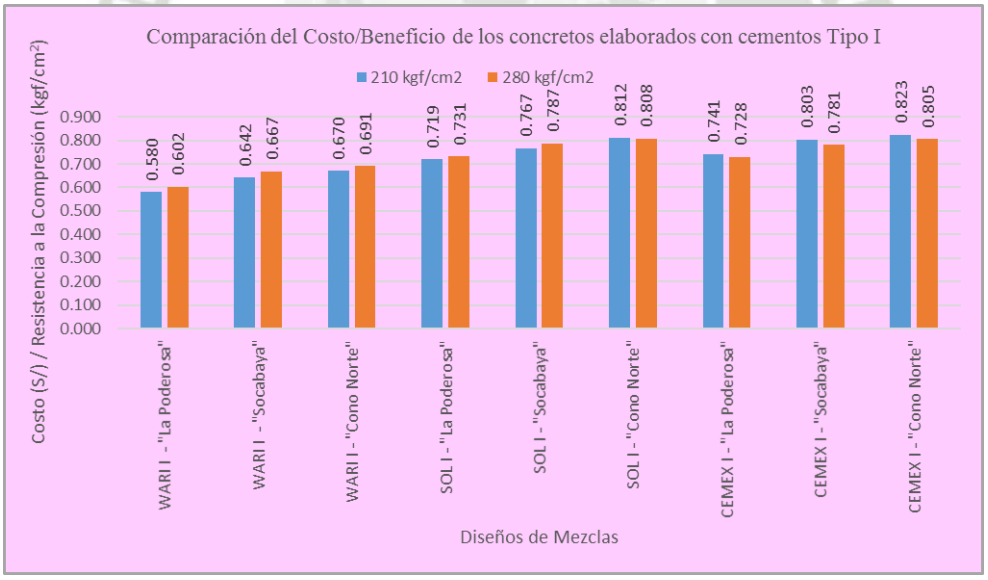
a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

Tabla 351: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo I - Por cotizaciones del flete

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	**WARI I - "La Poderosa"**	475.323	275.78	0.580
	WARI I - "Socabaya"	463.384	297.35	0.642
	WARI I - "Cono Norte"	454.691	304.46	0.670
	SOL I - "La Poderosa"	452.340	325.10	0.719
	SOL I - "Socabaya"	451.919	346.65	0.767
	SOL I - "Cono Norte"	435.704	353.77	0.812
	CEMEX I - "La Poderosa"	433.748	321.54	0.741
	CEMEX I - "Socabaya"	427.390	343.08	0.803
	CEMEX I - "Cono Norte"	425.735	350.21	0.823
280 kgf/cm^2	**WARI I - "La Poderosa"**	550.335	331.30	0.602
	WARI I - "Socabaya"	527.900	352.35	0.667
	WARI I - "Cono Norte"	520.754	359.68	0.691
	SOL I - "La Poderosa"	533.837	390.15	0.731
	SOL I - "Socabaya"	522.530	411.17	0.787
	SOL I - "Cono Norte"	517.755	418.52	0.808
	CEMEX I - "La Poderosa"	529.919	385.90	0.728
	CEMEX I - "Socabaya"	521.047	406.91	0.781
	CEMEX I - "Cono Norte"	514.714	414.26	0.805

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 105: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo I - Por cotizaciones del flete



Fuente: Elaboración propia

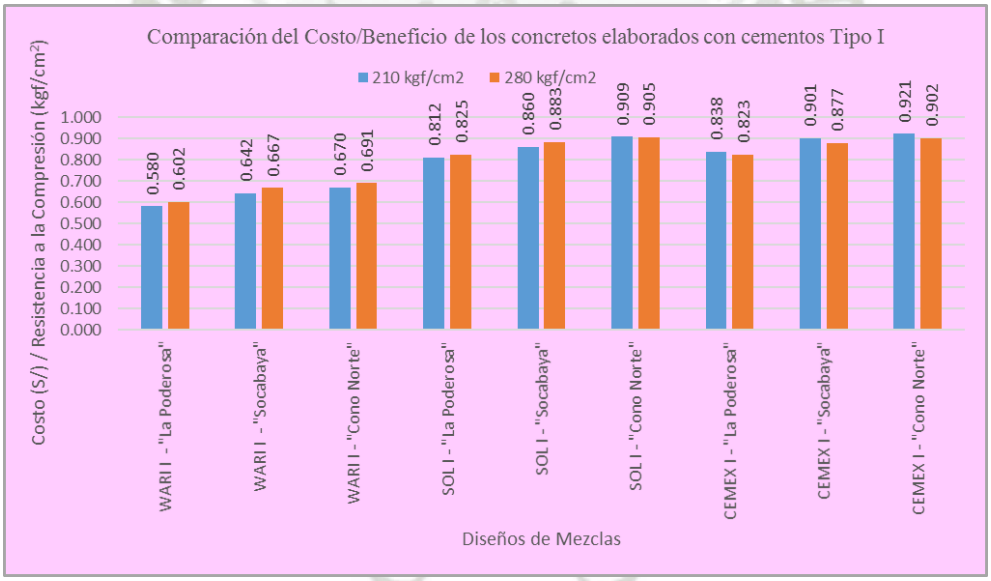
b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 352: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo I - Método Walter Ibáñez

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	WARI I - "La Poderosa"	475.323	275.78	0.580
	WARI I - "Socabaya"	463.384	297.35	0.642
	WARI I - "Cono Norte"	454.691	304.46	0.670
	SOL I - "La Poderosa"	452.340	367.18	0.812
	SOL I - "Socabaya"	451.919	388.73	0.860
	SOL I - "Cono Norte"	435.704	395.85	0.909
	CEMEX I - "La Poderosa"	433.748	363.62	0.838
	CEMEX I - "Socabaya"	427.390	385.15	0.901
	CEMEX I - "Cono Norte"	425.735	392.28	0.921
280 kgf/cm^2	WARI I - "La Poderosa"	550.335	331.30	0.602
	WARI I - "Socabaya"	527.900	352.35	0.667
	WARI I - "Cono Norte"	520.754	359.68	0.691
	SOL I - "La Poderosa"	533.837	440.35	0.825
	SOL I - "Socabaya"	522.530	461.38	0.883
	SOL I - "Cono Norte"	517.755	468.72	0.905
	CEMEX I - "La Poderosa"	529.919	436.11	0.823
	CEMEX I - "Socabaya"	521.047	457.11	0.877
	CEMEX I - "Cono Norte"	514.714	464.46	0.902

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 106: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo I - Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las anteriores gráficas, los concretos elaborados con agregado de la cantera "La Poderosa" nos proporcionan los menores valores en cada marca de cemento, debido a que los resultados de resistencia a la compresión utilizando este agregado son los más altos.

También se puede ver que los valores con el cemento Wari I son los menores de todos, y esto se debe a que este proporciona los resultados de compresión más altos a los 28 días y además se encuentra en la ciudad de Arequipa, es decir que no se le incrementa el costo del flete por bolsa como en los otros 2 cementos y costaría menos.

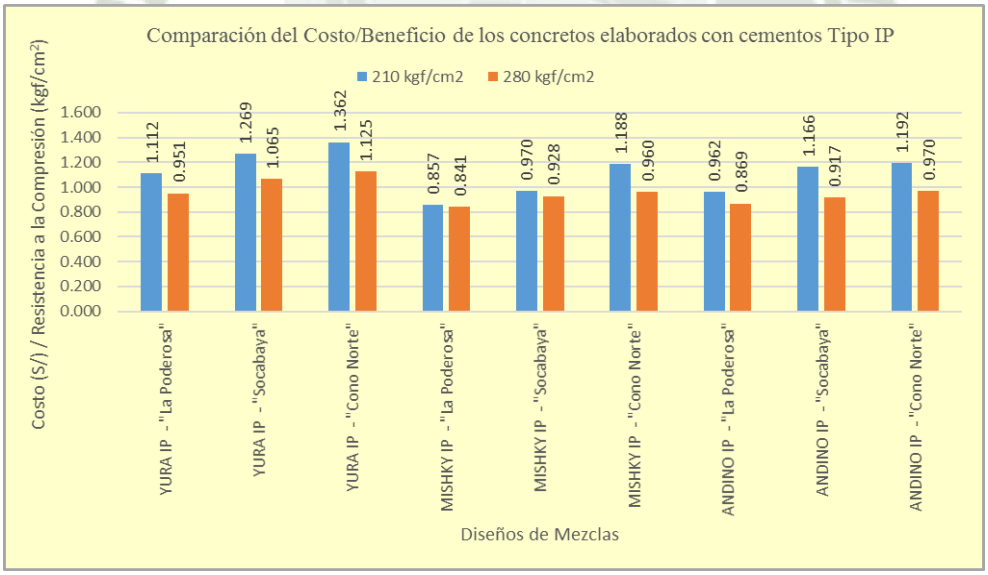
a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

Tabla 353: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo IP - Por cotizaciones del flete

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	YURA IP - "La Poderosa"	246.144	273.82	1.112
	YURA IP - "Socabaya"	232.477	295.04	1.269
	YURA IP - "Cono Norte"	221.922	302.30	1.362
	MISHKY IP - "La Poderosa"	299.883	256.87	0.857
	MISHKY IP - "Socabaya"	286.782	278.17	0.970
	MISHKY IP - "Cono Norte"	240.280	285.40	1.188
	ANDINO IP - "La Poderosa"	339.635	326.77	0.962
	ANDINO IP - "Socabaya"	298.656	348.16	1.166
	ANDINO IP - "Cono Norte"	298.072	355.35	1.192
280 kgf/cm^2	YURA IP - "La Poderosa"	345.832	328.96	0.951
	YURA IP - "Socabaya"	328.225	349.60	1.065
	YURA IP - "Cono Norte"	317.507	357.10	1.125
	MISHKY IP - "La Poderosa"	366.911	308.74	0.841
	MISHKY IP - "Socabaya"	355.092	329.46	0.928
	MISHKY IP - "Cono Norte"	350.929	336.93	0.960
	ANDINO IP - "La Poderosa"	451.061	392.15	0.869
	ANDINO IP - "Socabaya"	450.462	412.97	0.917
	ANDINO IP - "Cono Norte"	433.282	420.40	0.970

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 107: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo IP - Por cotizaciones del flete



Fuente: Elaboración propia

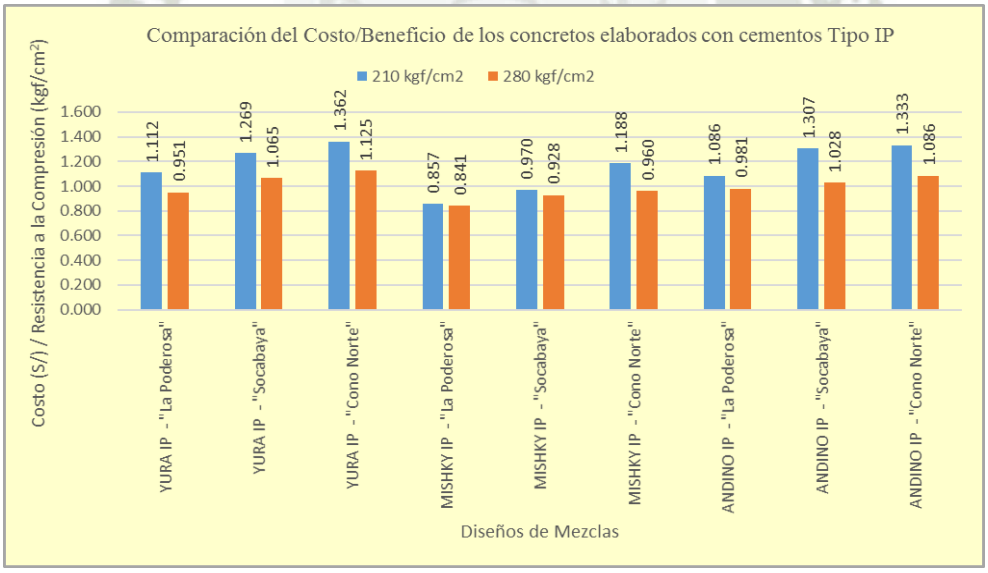
b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 354: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo IP - Método Walter Ibáñez

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	YURA IP - "La Poderosa"	246.144	273.82	1.112
	YURA IP - "Socabaya"	232.477	295.04	1.269
	YURA IP - "Cono Norte"	221.922	302.30	1.362
	MISHKY IP - "La Poderosa"	299.883	256.87	0.857
	MISHKY IP - "Socabaya"	286.782	278.17	0.970
	MISHKY IP - "Cono Norte"	240.280	285.40	1.188
	ANDINO IP - "La Poderosa"	339.635	368.85	1.086
	ANDINO IP - "Socabaya"	298.656	390.24	1.307
	ANDINO IP - "Cono Norte"	298.072	397.43	1.333
280 kgf/cm^2	YURA IP - "La Poderosa"	345.832	328.96	0.951
	YURA IP - "Socabaya"	328.225	349.60	1.065
	YURA IP - "Cono Norte"	317.507	357.10	1.125
	MISHKY IP - "La Poderosa"	366.911	308.74	0.841
	MISHKY IP - "Socabaya"	355.092	329.46	0.928
	MISHKY IP - "Cono Norte"	350.929	336.93	0.960
	ANDINO IP - "La Poderosa"	451.061	442.35	0.981
	ANDINO IP - "Socabaya"	450.462	463.18	1.028
	ANDINO IP - "Cono Norte"	433.282	470.60	1.086

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 108: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo IP - Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las gráficas, al igual como en el tipo I, los concretos elaborados con agregado de la cantera "La Poderosa" dan los menores valores en cada marca de cemento, ya que este agregado proporciona los valores más altos en cuanto a resistencia. Se puede observar también, que los valores con el cemento Mishky IP son los menores de todos, sin embargo, este cemento no proporciona los valores más altos en resistencia en comparación con Andino IP, pero si es bastante económico, ya que se encuentra en la ciudad de Arequipa y además cuesta S/ 19.00.

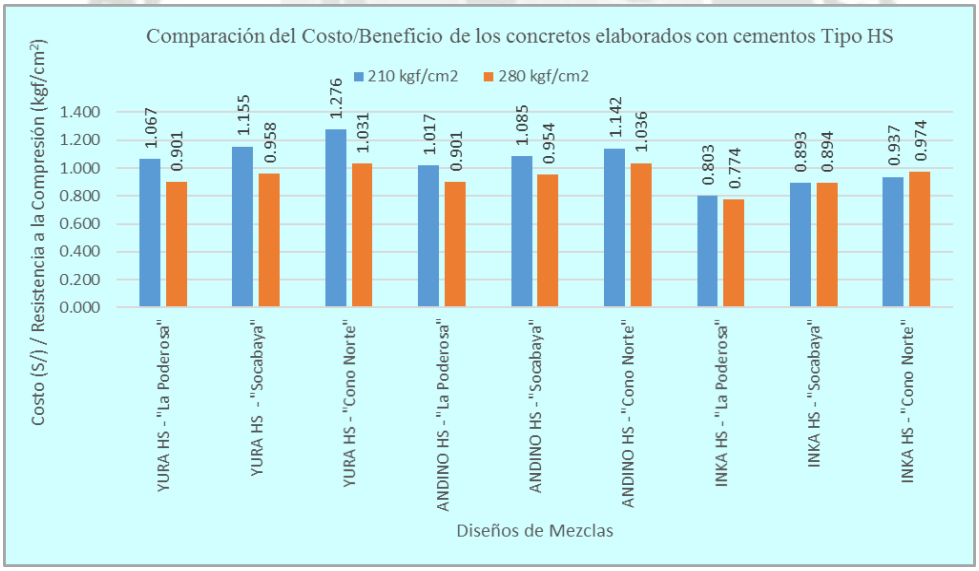
a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

Tabla 355: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo HS - Por cotizaciones del flete

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	YURA HS - "La Poderosa"	260.391	277.92	1.067
	YURA HS - "Socabaya"	259.008	299.10	1.155
	YURA HS - "Cono Norte"	240.090	306.38	1.276
	ANDINO HS - "La Poderosa"	336.099	341.71	1.017
	ANDINO HS - "Socabaya"	334.633	363.13	1.085
	ANDINO HS - "Cono Norte"	324.314	370.31	1.142
	INKA HS - "La Poderosa"	410.656	329.80	0.803
	INKA HS - "Socabaya"	393.572	351.27	0.893
	INKA HS - "Cono Norte"	382.460	358.43	0.937
280 kgf/cm^2	YURA HS - "La Poderosa"	370.344	333.86	0.901
	YURA HS - "Socabaya"	370.050	354.44	0.958
	YURA HS - "Cono Norte"	350.986	361.97	1.031
	ANDINO HS - "La Poderosa"	455.083	409.97	0.901
	ANDINO HS - "Socabaya"	451.603	430.83	0.954
	ANDINO HS - "Cono Norte"	423.042	438.24	1.036
	INKA HS - "La Poderosa"	511.397	395.76	0.774
	INKA HS - "Socabaya"	465.828	416.68	0.894
	INKA HS - "Cono Norte"	435.163	424.07	0.974

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 109: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo HS - Por cotizaciones del flete



Fuente: Elaboración propia

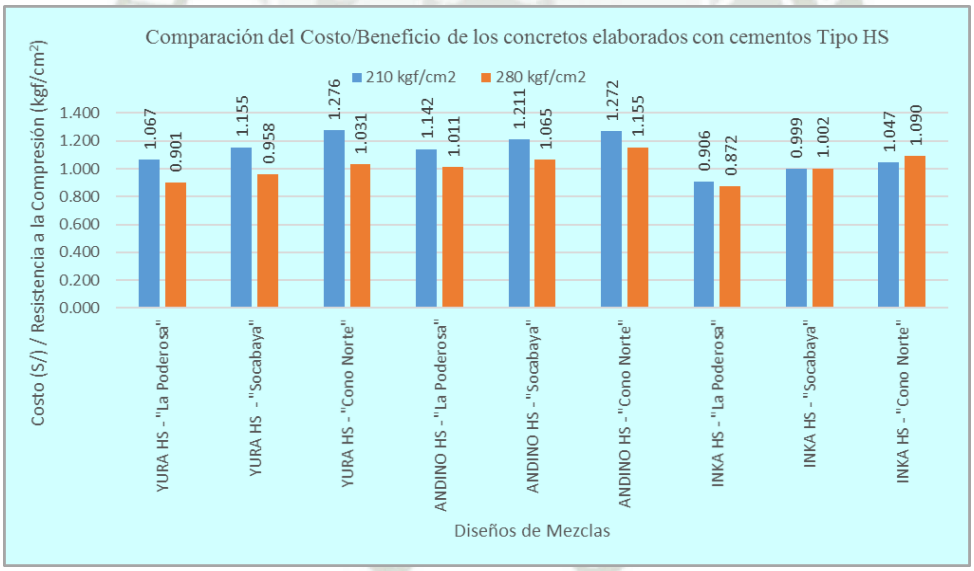
b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 356: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo HS - Método Walter Ibáñez

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	YURA HS - "La Poderosa"	260.391	277.92	1.067
	YURA HS - "Socabaya"	259.008	299.10	1.155
	YURA HS - "Cono Norte"	240.090	306.38	1.276
	ANDINO HS - "La Poderosa"	336.099	383.78	1.142
	ANDINO HS - "Socabaya"	334.633	405.20	1.211
	ANDINO HS - "Cono Norte"	324.314	412.38	1.272
	INKA HS - "La Poderosa"	410.656	371.88	0.906
	INKA HS - "Socabaya"	393.572	393.34	0.999
	INKA HS - "Cono Norte"	382.460	400.50	1.047
280 kgf/cm^2	YURA HS - "La Poderosa"	370.344	333.86	0.901
	YURA HS - "Socabaya"	370.050	354.44	0.958
	YURA HS - "Cono Norte"	350.986	361.97	1.031
	ANDINO HS - "La Poderosa"	455.083	460.17	1.011
	ANDINO HS - "Socabaya"	451.603	481.03	1.065
	ANDINO HS - "Cono Norte"	423.042	488.44	1.155
	INKA HS - "La Poderosa"	511.397	445.96	0.872
	INKA HS - "Socabaya"	465.828	466.88	1.002
	INKA HS - "Cono Norte"	435.163	474.27	1.090

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 110: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo HS - Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en las gráficas, en todos los casos, los concretos elaborados con agregado de la cantera "La Poderosa" nos proporcionan los menores valores, debido a que sus resultados de resistencia a la compresión son los más altos.

También se puede ver que los valores con el cemento Inka HS son los menores de todos, esto se debe a que este proporciona los resultados de resistencia a la compresión a los 28 días más altos, sin embargo, este cemento no se encuentra en la ciudad de Arequipa, y se le incrementa el costo del flete por bolsa, pero aun así cuesta menos que el cemento Andino HS y supera en resistencia a Yura HS.

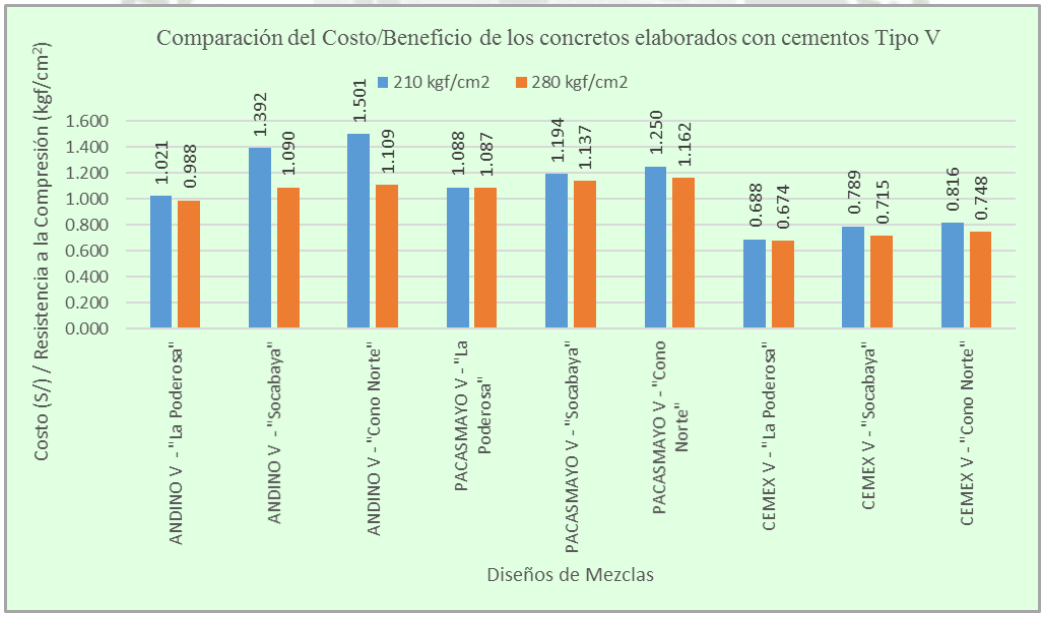
a) Por cotizaciones reales del precio del flete:

Tabla 357: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo V - Por cotizaciones del flete

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	ANDINO V - "La Poderosa"	376.365	384.14	1.021
	ANDINO V - "Socabaya"	291.403	405.70	1.392
	ANDINO V - "Cono Norte"	274.992	412.82	1.501
	PACASMAYO V - "La Poderosa"	405.662	441.29	1.088
	PACASMAYO V - "Socabaya"	387.565	462.83	1.194
	PACASMAYO V - "Cono Norte"	376.019	469.95	1.250
	CEMEX V - "La Poderosa"	482.737	332.02	0.688
	CEMEX V - "Socabaya"	448.314	353.56	0.789
	CEMEX V - "Cono Norte"	442.056	360.69	0.816
280 kgf/cm^2	ANDINO V - "La Poderosa"	466.369	460.59	0.988
	ANDINO V - "Socabaya"	442.063	481.63	1.090
	ANDINO V - "Cono Norte"	440.817	488.97	1.109
	PACASMAYO V - "La Poderosa"	486.677	528.78	1.087
	PACASMAYO V - "Socabaya"	483.407	549.79	1.137
	PACASMAYO V - "Cono Norte"	479.472	557.13	1.162
	CEMEX V - "La Poderosa"	590.737	398.40	0.674
	CEMEX V - "Socabaya"	586.662	419.42	0.715
	CEMEX V - "Cono Norte"	570.319	426.77	0.748

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 111: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo V - Por cotizaciones del flete



Fuente: Elaboración propia

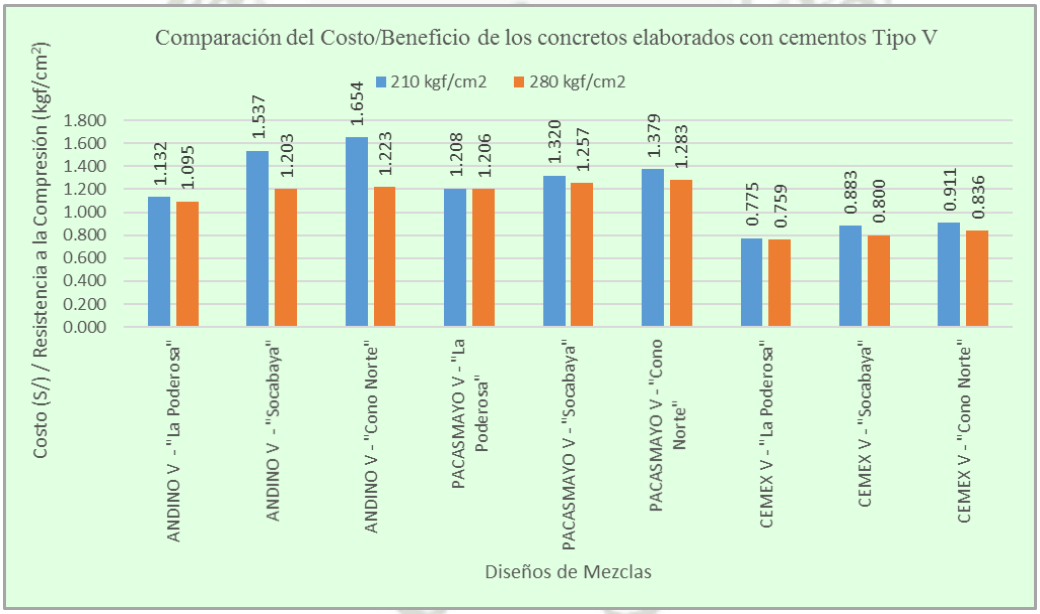
b) Usando la metodología del cálculo del flete según el Ing. Walter Ibáñez:

Tabla 358: Cálculos del costo/beneficio de los concreto con cementos Tipo V - Método Walter Ibáñez

Resistencias	Diseños de Mezclas	Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)	Costo (S/)	Costo (S/) / Resistencia a la Compresión (kgf/cm^2)
210 kgf/cm^2	ANDINO V - "La Poderosa"	376.365	426.22	1.132
	ANDINO V - "Socabaya"	291.403	447.78	1.537
	ANDINO V - "Cono Norte"	274.992	454.90	1.654
	PACASMAYO V - "La Poderosa"	405.662	489.87	1.208
	PACASMAYO V - "Socabaya"	387.565	511.41	1.320
	PACASMAYO V - "Cono Norte"	376.019	518.54	1.379
	CEMEX V - "La Poderosa"	482.737	374.09	0.775
	CEMEX V - "Socabaya"	448.314	395.64	0.883
	CEMEX V - "Cono Norte"	442.056	402.76	0.911
280 kgf/cm^2	ANDINO V - "La Poderosa"	466.369	510.80	1.095
	ANDINO V - "Socabaya"	442.063	531.83	1.203
	ANDINO V - "Cono Norte"	440.817	539.17	1.223
	PACASMAYO V - "La Poderosa"	486.677	586.74	1.206
	PACASMAYO V - "Socabaya"	483.407	607.75	1.257
	PACASMAYO V - "Cono Norte"	479.472	615.10	1.283
	CEMEX V - "La Poderosa"	590.737	448.60	0.759
	CEMEX V - "Socabaya"	586.662	469.62	0.800
	CEMEX V - "Cono Norte"	570.319	476.97	0.836

Fuente: Elaboración propia

Gráfico 112: Comparación del costo/beneficio de los concretos con cementos Tipo V - Método Walter Ibáñez



Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en las gráficas, al igual que en los anteriores tipos, los concretos elaborados con agregado de la cantera "La Poderosa" dan los menores valores en cada marca de cemento, debido a que sus valores son los más altos en cuanto a resistencia.

Además, se puede observar, que los valores con el cemento Cemex V son los menores de todos, debido a que este proporciona los resultados de resistencia a la compresión más altos a los 28 días, sin embargo, este cemento no se encuentra en la ciudad de Arequipa, por lo tanto, se le añade el costo del flete por bolsa, pero aun así cuesta menos que los otros 2 cementos.

6.6. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO, ENDURECIDO Y SEGÚN SUS COSTOS POR EL MÉTODO DE COTIZACIONES (MENOR), DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTOS DE LOS 4 TIPOS (MATRIZ DE PONDERACIÓN)

Tabla 359: Tabla de Puntajes para el Análisis Comparativo de las propiedades de las mezclas de 210 kgf/cm^2

PUNTAJES PARA 210 kgf/cm^2	MUY MALO	MALO	REGULAR	BUENO	MUY BUENO
	1	2	3	4	5
Temperatura	-	-	-	-	10 °C - 32 °C
Trabajabilidad	0" - 1"	1" - 2"	6" - 8"	4" - 6"	2" - 4"
Contenido de aire	1.5% - 1.6% / 2.4% - 2.5%	1.6% - 1.7% / 2.3% - 2.4%	1.7% - 1.8% / 2.2% - 2.3%	1.8% - 1.9% / 2.1% - 2.2%	1.9% - 2.1%
Compresión	menor a 250	250 - 300	300 - 350	350 - 400	mayor a 400
Tracción Indirecta	menor a 25	25 - 30	30 - 35	35 - 40	mayor a 40
Abrasión	mayor a 60	50 - 60	40 - 50	30 - 40	menor a 30
Costo	mayor a 450	400 - 450	350 - 400	300 - 350	menor a 300

Fuente: Elaboración propia

Tabla 360: Matriz de Ponderación de las propiedades de las mezclas de 210 kgf/cm^2 para los 4 tipos de cementos

TIPO I (210 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	WARI	SOL	CEMEX
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	5
Contenido de aire	5	4	1
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	5	4	4
Costo	5	4	4
TOTAL	34	31	29

TIPO I (210 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	WARI	SOL	CEMEX
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	5
Contenido de aire	5	5	1
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	4	4	3
Costo	5	4	4
TOTAL	33	32	28

TIPO I (210 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	WARI	SOL	CEMEX
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	4	5
Contenido de aire	5	2	1
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	3	3	3
Costo	4	3	4
TOTAL	32	27	28

TIPO IP (210 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	YURA	MISHKY	ANDINO
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	4	5
Contenido de aire	1	1	3
Compresión	1	2	3
Tracción Indirecta	1	3	3
Abrasión	2	2	4
Costo	5	5	4
TOTAL	20	22	27

TIPO IP (210 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	YURA	MISHKY	ANDINO
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	4	5
Contenido de aire	1	2	4
Compresión	1	2	2
Tracción Indirecta	1	2	3
Abrasión	1	2	2
Costo	5	5	4
TOTAL	19	22	25

TIPO IP (210 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	YURA	MISHKY	ANDINO
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	5	5
Contenido de aire	1	2	3
Compresión	1	1	2
Tracción Indirecta	1	1	2
Abrasión	1	2	2
Costo	4	5	3
TOTAL	18	21	22

TIPO HS (210 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	5	4
Contenido de aire	4	2	5
Compresión	2	3	5
Tracción Indirecta	2	3	5
Abrasión	2	2	2
Costo	5	4	4
TOTAL	**25**	**24**	**30**

TIPO HS (210 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	4
Contenido de aire	5	4	3
Compresión	2	3	4
Tracción Indirecta	2	3	5
Abrasión	2	2	2
Costo	5	3	3
TOTAL	**25**	**24**	**26**

TIPO HS (210 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	5	4
Contenido de aire	3	2	4
Compresión	1	3	4
Tracción Indirecta	1	3	4
Abrasión	1	1	2
Costo	4	3	3
TOTAL	**20**	**22**	**26**

TIPO V (210 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	4
Contenido de aire	4	5	5
Compresión	4	5	5
Tracción Indirecta	4	5	5
Abrasión	3	3	3
Costo	3	2	4
TOTAL	**27**	**29**	**31**

TIPO V (210 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	4
Contenido de aire	2	5	4
Compresión	2	4	5
Tracción Indirecta	2	4	5
Abrasión	2	2	3
Costo	2	1	3
TOTAL	**19**	**25**	**29**

TIPO V (210 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	5	4
Contenido de aire	3	5	5
Compresión	2	4	5
Tracción Indirecta	2	4	5
Abrasión	2	2	3
Costo	2	1	3
TOTAL	**20**	**26**	**30**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 361: Tabla de Puntajes para el Análisis Comparativo de las propiedades de las mezclas de 280 kgf/cm^2

PUNTAJE PARA 280 kgf/cm^2	**MUY MALO**	**MALO**	**REGULAR**	**BUENO**	**MUY BUENO**
	1	**2**	**3**	**4**	**5**
Temperatura	-	-	-	-	10 °C - 32 °C
Trabajabilidad	0" - 1"	1" - 2"	6" - 8"	4" - 6"	2" - 4"
Contenido de aire	1.5% - 1.6% / 2.4% - 2.5%	1.6% - 1.7% / 2.3% - 2.4%	1.7% - 1.8% / 2.2% - 2.3%	1.8% - 1.9% / 2.1% - 2.2%	1.9% - 2.1%
Compresión	menor a 300	300 - 350	350 - 400	400 - 450	mayor a 450
Tracción Indirecta	menor a 300	30 - 35	35 - 40	40 - 45	mayor a 45
Abrasión	mayor a 60	50 - 60	40 - 50	30 - 40	menor a 30
Costo	mayor a 500	450 - 500	400 - 450	350 - 400	menor a 350

Fuente: Elaboración propia

Tabla 362: Matriz de Ponderación de las propiedades de las mezclas de 280 kgf/cm^2 para los 4 tipos de cementos

TIPO I (280 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	5
Contenido de aire	3	4	5
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	5	4	4
Costo	5	4	3
TOTAL	**32**	**31**	**32**

TIPO I (280 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	4
Contenido de aire	1	2	5
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	5	4	4
Costo	4	3	3
TOTAL	**29**	**28**	**31**

TIPO I (280 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**WARI**	**SOL**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	5
Contenido de aire	5	5	5
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	4	3	3
Costo	4	3	3
TOTAL	**32**	**30**	**31**

TIPO IP (280 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	3	4
Contenido de aire	5	3	3
Compresión	2	3	5
Tracción Indirecta	2	3	5
Abrasión	3	3	4
Costo	5	5	4
TOTAL	**27**	**25**	**30**

TIPO IP (280 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	3	4
Contenido de aire	4	4	3
Compresión	2	3	5
Tracción Indirecta	2	2	4
Abrasión	2	2	4
Costo	5	5	3
TOTAL	**24**	**24**	**28**

TIPO IP (280 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**YURA**	**MISHKY**	**ANDINO**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	4	4
Contenido de aire	3	5	4
Compresión	2	3	4
Tracción Indirecta	2	3	4
Abrasión	2	2	3
Costo	4	5	3
TOTAL	**23**	**27**	**27**

TIPO HS (280 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	3
Contenido de aire	4	5	2
Compresión	3	5	5
Tracción Indirecta	3	5	5
Abrasión	3	4	4
Costo	5	3	4
TOTAL	**27**	**31**	**28**

TIPO HS (280 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	3
Contenido de aire	3	4	2
Compresión	3	5	5
Tracción Indirecta	3	5	5
Abrasión	3	3	3
Costo	4	3	3
TOTAL	**25**	**29**	**26**

TIPO HS (280 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**YURA**	**ANDINO**	**INKA**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	5	5	4
Contenido de aire	5	4	5
Compresión	3	4	4
Tracción Indirecta	3	4	4
Abrasión	2	2	2
Costo	4	3	3
TOTAL	**27**	**27**	**27**

TIPO V (280 kgf/cm^2 - "La Poderosa")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	3	4	4
Contenido de aire	3	4	3
Compresión	5	5	5
Tracción Indirecta	5	5	5
Abrasión	4	4	4
Costo	2	1	4
TOTAL	**27**	**28**	**30**

TIPO V (280 kgf/cm^2 - "Socabaya")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	3	4	4
Contenido de aire	1	4	3
Compresión	4	5	5
Tracción Indirecta	4	5	5
Abrasión	3	3	4
Costo	4	1	3
TOTAL	**24**	**27**	**29**

TIPO V (280 kgf/cm^2 - "Cono Norte")			
PROPIEDADES	**ANDINO**	**PACASMAYO**	**CEMEX**
Temperatura	5	5	5
Trabajabilidad	4	4	4
Contenido de aire	2	5	4
Compresión	4	5	5
Tracción Indirecta	4	5	5
Abrasión	2	3	3
Costo	2	1	3
TOTAL	**23**	**28**	**29**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 363: Puntajes promedio obtenidos de las matrices de ponderación para los 4 tipos de cemento

PROMEDIO DE PUNTAJES		
WARI	**SOL**	**CEMEX**
32.00	29.83	29.83

PROMEDIO DE PUNTAJES		
YURA	**MISHKY**	**ANDINO**
21.83	23.50	26.50

PROMEDIO DE PUNTAJES		
YURA	**ANDINO**	**INKA**
24.83	26.17	27.17

PROMEDIO DE PUNTAJES		
ANDINO	**PACASMAYO**	**CEMEX**
23.33	27.17	29.67

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar en la anterior tabla, las marcas Wari I, Andino IP, Inka HS y Cemex V son las que tienen los mejores puntajes promedio de las matrices de ponderación realizadas, habiendo obtenido los resultados de 32, 26.5, 27.17 y 29.67, respectivamente.

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

CONCLUSIONES

Se realizó el análisis comparativo de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, en el comportamiento del concreto en estado fresco y endurecido para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de 3 canteras de la ciudad de Arequipa y se hizo su costo beneficio; cuyos resultados se encuentran a lo largo de toda la tesis y se presentan las siguientes conclusiones a partir de ellos.

PRINCIPAL

1) Según la matriz de ponderación que se realizó de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, comparando sus propiedades del concreto en estado fresco, endurecido y según sus costos, se puede concluir que las marcas Wari I, Andino IP, Inka HS y Cemex V son las que tienen el mejor performance, habiendo obtenido los puntajes promedio de 32, 26.5, 27.17 y 29.67, respectivamente, según los cuadros de ponderación.

DE LOS AGREGADOS DE LAS 3 CANTERAS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA

1) Se realizaron los ensayos de los agregados finos y gruesos de las 3 canteras de la ciudad de Arequipa; y se obtuvo los siguientes resultados:
   a) Para el ensayo de contenido de humedad del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", los resultados obtenidos fueron 0.40%, 0.40% y 0.14% respectivamente, de igual manera se realizó para el agregado grueso, donde se obtuvo los resultados de 0.14%, 0.21% y 0.20%.
   b) Para los análisis granulométricos del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", se obtuvo los módulos de fineza de 2.66, 2.43 y 2.81, respectivamente, del mismo modo para el agregado grueso, cuyo tamaño máximo nominal de las 3 canteras fue de 3/4", las 3 cumplen con el huso 67 y sus módulos de fineza fueron 6.71, 6.45 y 6.57.
   c) Para el ensayo de peso unitario suelto del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", se obtuvo los valores de 1541.24 kgf/m^3, 1341.43 kgf/m^3 y 1606.84 kgf/m^3, respectivamente; de igual manera se realizó para el agregado grueso cuyos resultados fueron 1532.58 kgf/m^3, 1220.95 kgf/m^3 y 1194.68 kgf/m^3.
   d) Para el ensayo de peso unitario compactado del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", se obtuvo los valores de 1651.45 kgf/m^3, 1578.82 kgf/m^3 y 1717.69 kgf/m^3, respectivamente; del mismo modo se hizo para el

agregado grueso, donde sus resultados fueron 1630.24 kgf/m^3, 1327.64 kgf/m^3 y 1491.04 kgf/m^3.

e) Para el ensayo de peso específico del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", se obtuvo los resultados de 2469.56 kgf/m^3, 2570.63 kgf/m^3 y 2314.21 kgf/m^3, respectivamente; así como también del agregado grueso, cuyos resultados fueron 2698.50 kgf/m^3, 2599.08 kgf/m^3 y 2419.20 kgf/m^3.

f) Se determinó la absorción del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", cuyos resultados fueron 2.21%, 2.19% y 1.98%, respectivamente; de igual manera se determinó para el agregado grueso y sus resultados fueron 1.10%, 2.16% y 2.59%; se puede concluir que para los diseños con el agregado de "Cono Norte" se utilizará mayor cantidad de agua, ya que este agregado es más poroso con respecto a los otros.

g) Para el ensayo de impurezas orgánicas del agregado fino de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", sus resultados de las 2 primeras canteras se encuentra en el nivel 1 de la placa de vidrios de colores de normalizados, mientras que la tercera cantera se encuentra en el nivel 3, sin embargo, hasta este nivel se considera estable el agregado para ser utilizado; por lo tanto se puede concluir que el agregado fino de estas 3 canteras están aptos para ser utilizados en la preparación del concreto.

h) Finalmente, para el ensayo de resistencia a la abrasión del agregado grueso de las canteras de "La Poderosa", "Socabaya" y "Cono Norte", se obtuvo los valores de 18.52%, 27.96% y 35.04%, respectivamente; y se puede concluir que el agregado de la cantera de "Cono Norte" es más débil en cuanto a desgaste, seguido por el de "Socabaya" y el de "La Poderosa" es el más resistente.

CONCRETO FRESCO: TEMPERATURA

2) Se comparó las temperaturas de los concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:

a) En los cementos tipo I, tanto para ambas resistencias como para las 3 canteras utilizadas, se mantiene la misma tendencia, siendo las mezclas con el cemento Cemex I las que presentan las mayores temperaturas, seguidas por Sol I y Wari I con las menores.

b) Para los cementos tipo IP, de igual manera se mantiene la misma tendencia, siendo las mezclas con el cemento Yura IP las de mayores valores, seguidas por Mishky IP y finalmente Andino IP que tiene los menores valores en temperatura.
c) En los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS son las que presentan las mayores temperaturas, luego están las de Andino HS y Yura HS con las menores temperaturas.
d) Para los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Pacasmayo V tienen los mayores valores, seguidas por Cemex V y por último Andino V que tiene las menores temperaturas.
e) En todos los casos, los concretos de resistencias de 280 kgf/cm^2 presentan valores de temperatura ligeramente mayores a las de 210 kgf/cm^2, por lo tanto, se puede llegar a concluir que a mayor resistencia mayor temperatura.
f) También, se pudo observar que los concretos elaborados con agregado de la cantera de "Cono Norte" tienen mayores temperaturas con respecto a las otras.

CONCRETO FRESCO: TRABAJABILIDAD

3) Se realizó el ensayo de trabajabilidad para comparar la consistencia del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:
   a) En todos los casos, la relación agua/cemento de los diseños de resistencia 210 kgf/cm^2 es 0.556 y para los de 280 kgf/cm^2 es 0.466, sin embargo, sus asentamientos varían, por lo tanto, podemos concluir que la trabajabilidad depende de la composición y las propiedades de cada marca de cemento utilizado.
   b) En los cementos tipo I, las mezclas con el cemento Sol I tienen mayor trabajabilidad, seguidas por Wari I y finalmente Cemex I que presenta la menor trabajabilidad.
   c) Para los cementos tipo IP, las mezclas con el cemento Mishky IP tienen los mayores valores, seguidas por Andino IP y por ultimo Yura IP que tiene los menores valores en trabajabilidad.
   d) En los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS presentan mayor trabajabilidad, seguidas por Andino HS y finalmente Yura HS que tienen los menores valores.

e) Para los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Andino V tienen los mayores valores de trabajabilidad, seguidas por Cemex V y Pacasmayo V que tiene los menores valores.
f) Las mezclas de concreto elaboradas con el agregado de la cantera de "Socabaya" presenta la mayor trabajabilidad en comparación con las otras.

CONCRETO FRESCO: CONTENIDO DE AIRE

4) Se comparó el contenido de aire del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:
   a) Al ver los resultados obtenidos se puede notar que los porcentajes de contenido de aire de las mezclas se aproximan al 2%, es decir que el valor utilizado en los cálculos para los diseños de mezclas se cumplió.
   b) Para los cementos tipo I, las mezclas con el cemento Wari I presentan mayor contenido de aire, mientras que con el cemento Cemex I el menor.
   c) En los cementos tipo IP, las mezclas con el cemento Andino IP tienen los valores más altos en contenido de aire y con Yura IP los más bajos.
   d) Para los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS presentan los mayores valores en contenido de aire y con Andino HS los menores.
   e) En los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Andino V tienen mayor contenido de aire mientras que con el cemento Pacasmayo V el menor.
   f) Las mezclas de concreto preparadas con el agregado de la cantera de "Socabaya" presentan valores de contenido de aire ligeramente mayores en comparación con las otras canteras.

CONCRETO ENDURECIDO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

5) Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, a los 3 días, 7 días y 28 días, para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:
   a) Los resultados de las resistencias a compresión de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos dan valores más altos,

seguidos por la cantera de “Socabaya” y finalmente la de “Cono Norte” que nos da los más bajos.

b) Para los cementos tipo I, las mezclas con el cemento Wari I nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Cemex I las más bajas, sin embargo, Wari I a los 3 días no llega a pasar el 50 % de resistencia total con las canteras de “Socabaya” y “Cono Norte”.

c) Los concretos elaborados con cementos Wari I, Sol I y Cemex I; para la resistencia de 210 kgf/cm^2, presentan una variación promedio de 57.98%, 51.92% y 45.90%, respectivamente; de igual manera para la resistencia de 280 kgf/cm^2, una variación de 46.43%, 44.15% y 43.38%; todos estos porcentajes son de aumento a la resistencia a la compresión a los 28 días con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñados.

d) En los cementos tipo IP, las mezclas con el cemento Andino IP nos proporcionan las resistencias a compresión más altas a los 28 días, mientras que con Yura IP obtenemos las más bajas.

e) Los concretos elaborados con cementos Yura IP, Mishky IP y Andino IP; para la resistencia de 210 kgf/cm^2, presentan una variación promedio de -20.57%, -6.24% y 6.16%, respectivamente; de igual manera para la resistencia de 280 kgf/cm^2, una variación de -9.20%, -1.75% y 22.23%; los porcentajes con signo negativo representan una reducción en la resistencia a la compresión a los 28 días con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñados, mientras que los de signo positivo representan un aumento.

f) Para los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS nos dan las resistencias más altas a los 28 días y con Yura HS las más bajas, sin embargo, Inka HS a los 3 días da resistencias muy bajas, pero a los 7 días comienza a aumentar superando a las demás.

g) Los concretos elaborados con cementos Yura HS, Andino HS e Inka HS; para la resistencia de 210 kgf/cm^2, presentan una variación promedio de -13.89%, 12.82% y 34.55%, respectivamente; de igual manera para la resistencia de 280 kgf/cm^2, una variación de -0.06%, 21.77% y 29.34%; los porcentajes con signo negativo representan una reducción en la resistencia a la compresión a los 28 días con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñados, mientras que los de signo positivo representan un aumento.

h) En los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Cemex V nos proporcionan las resistencias a compresión más altas a los 28 días, mientras que con Andino V obtenemos las más bajas.

i) Los concretos elaborados con cementos Andino V, Pacasmayo V y Cemex V; para la resistencia de 210 kgf/cm^2, presentan una variación promedio de 6.89%, 32.57% y 55.68%, respectivamente; de igual manera para la resistencia de 280 kgf/cm^2, una variación de 23.56%, 32.74% y 60.05%; todos estos porcentajes son de aumento a la resistencia a la compresión a los 28 días con respecto a los valores teóricos para los que han sido diseñados.

CONCRETO ENDURECIDO: RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

6) Se llevó a cabo el ensayo de resistencia a la tracción indirecta del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, a los 28 días para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:

a) Los resultados de las resistencias a la tracción indirecta de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" nos proporcionan los valores más altos y los de "Cono Norte" nos dan los más bajos.

b) En los cementos tipo I, las mezclas con el cemento Wari I dan los valores más altos en resistencia a la tracción indirecta.

c) Los concretos elaborados con cementos tipo I, para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.98% y para 280 kgf/cm^2, es 9.95%; ambos valores se aproximan al 10%.

d) Para los cementos tipo IP, las mezclas con el cemento Andino IP nos proporcionan los mayores valores en resistencia a la tracción indirecta.

e) Los concretos elaborados con cementos tipo IP, para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.17% y para 280 kgf/cm^2, es 9.96%; ambos valores se aproximan al 10%.

f) En los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS dan los valores más altos en resistencia a la tracción indirecta.

g) Los concretos elaborados con cementos tipo HS, para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 10.05% y para 280 kgf/cm^2, es 10.05%; ambos valores se aproximan al 10%.

h) Para los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Cemex V nos proporcionan los mayores valores en resistencia a la tracción indirecta.

i) Los concretos elaborados con cementos tipo V, para la resistencia de 210 kgf/cm^2, el porcentaje promedio que equivale las resistencias a tracción indirecta con respecto a los resultados de la resistencia a compresión, es de 9.99% y para 280 kgf/cm^2, es 10.01%; ambos valores se aproximan al 10%.

CONCRETO ENDURECIDO: RESISTENCIA A LA ABRASIÓN

7) Se realizó el ensayo de resistencia a la abrasión del concreto de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V para las resistencias 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando agregados de las 3 canteras seleccionadas, resultando lo siguiente:

   a) Los resultados de las resistencias al desgaste de los diseños para 210 kgf/cm^2 y 280 kgf/cm^2 utilizando el agregado de la cantera "La Poderosa" son más resistentes a la abrasión, caso contrario con los de "Cono Norte".

   b) Para los cementos tipo I, las mezclas con el cemento Wari I nos proporcionan los porcentajes de desgaste más bajos a los 28 días, lo que significa que son más resistentes a la abrasión, seguidos por Sol I y finalmente Cemex I.

   c) En los cementos tipo IP, las mezclas con el cemento Andino IP son más resistentes a la abrasión, seguidas por Mishky IP y por último Yura IP que presentan los mayores porcentajes de desgaste.

   d) Para los cementos tipo HS, las mezclas con el cemento Inka HS nos dan los porcentajes de desgaste más bajos a los 28 días, es decir que son más resistentes a la abrasión, seguidos por Andino HS y finalmente Yura HS.

   e) En los cementos tipo V, las mezclas con el cemento Cemex V son más resistentes al desgaste, seguidas por Pacasmayo V y por último Andino V que presenta los mayores porcentajes de desgaste, en comparación con estas marcas de cemento.

ENSAYO DEL CEMENTO: PESO ESPECÍFICO

8) Se realizó el ensayo de peso específico de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
   a) Para el ensayo de peso específico de los cementos tipo I, los cuales son Wari I, Sol I y Cemex I, se obtuvieron los resultados de 3.16 gf/cm^3, 3.13 gf/cm^3 y 3.11 gf/cm^3, respectivamente; los cuales tienen una variación promedio de 0.49% con respecto a los valores que se encuentran en las fichas técnicas.
   b) En el ensayo de peso específico de los cementos tipo IP, los cuales son Yura IP, Mishky IP y Andino IP, se obtuvieron los resultados de 2.80 gf/cm^3, 2.87 gf/cm^3 y 2.95 gf/cm^3, respectivamente; los cuales tienen una variación promedio de 0.50% con respecto a los valores de las fichas técnicas.
   c) Para el ensayo de peso específico de los cementos tipo HS, los cuales son Yura HS, Andino HS e Inka HS, se obtuvieron los resultados de 2.76 gf/cm^3, 2.99 gf/cm^3 y 3.03 gf/cm^3, respectivamente; los cuales tienen una variación promedio de 0.44% con respecto a los valores que se encuentran en las fichas técnicas.
   d) En el ensayo de peso específico de los cementos tipo V, los cuales son Andino V, Pacasmayo V y Cemex V, se obtuvieron los resultados de 3.14 gf/cm^3, 3.12 gf/cm^3 y 3.13 gf/cm^3, respectivamente; los cuales tienen una variación promedio de 0.38% con respecto a los valores de las fichas técnicas.

ENSAYO DEL CEMENTO: FINURA POR MEDIO DE LA MALLA N° 200

9) Se llevó a cabo el ensayo de finura del cemento por medio de la malla N° 200 de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
   a) Los porcentajes de finura de los cementos Wari I, Sol I y Cemex I son 98.20%, 99.03% y 98.13%, respectivamente; llegando a la conclusión que el cemento Sol I tiene menor cantidad de residuos sobre la malla N° 200 en comparación con los otros.
   b) Los porcentajes de finura de los cementos Yura IP, Mishky IP y Andino IP son 97.77%, 92.67% y 97.07%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Yura IP tiene menos residuos sobre la malla N° 200.
   c) Los porcentajes de finura de los cementos Yura HS, Andino HS e Inka HS son 98.77%, 94.37% y 98.77%, respectivamente; llegando a la conclusión que los cementos Yura HS e Inka HS tienen menor cantidad de residuos sobre la malla N° 200 en comparación con Andino HS.

d) Los porcentajes de finura de los cementos Andino V, Pacasmayo V y Cemex V son 91.83%, 98.57% y 98.37%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Pacasmayo V tiene menor cantidad de residuos sobre la malla N° 200 en comparación con los otros.

ENSAYO DEL CEMENTO: CONSISTENCIA NORMAL

10) Se realizó el ensayo de consistencia normal del cemento de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
    a) Los porcentajes de la relación agua/cemento de Wari I, Sol I y Cemex I son 29.85%, 29.23% y 32.31%, respectivamente; concluyendo que el cemento Cemex I, requiere mayor cantidad de agua para llegar a su consistencia normal.
    b) Los porcentajes de la relación agua/cemento de Yura IP, Mishky IP y Andino IP son 35.38%, 26.46% y 28.31%, respectivamente; llegando a la conclusión que el cemento Yura IP, necesita mayor cantidad de agua para llegar a su consistencia normal.
    c) Los porcentajes de la relación agua/cemento de Yura HS, Andino HS e Inka HS son 30.00%, 28.77% y 26.15%, respectivamente; concluyendo que el cemento Yura HS, requiere mayor cantidad de agua para llegar a su consistencia normal.
    d) Los porcentajes de la relación agua/cemento de Andino V, Pacasmayo V y Cemex V son 26.92%, 24.62% y 30.77%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Cemex V, necesita mayor cantidad de agua para llegar a su consistencia normal.

ENSAYO DEL CEMENTO: TIEMPO DE FRAGUADO

11) Se llevó a cabo el ensayo de tiempo de fraguado del cemento por el método de Vicat de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
    a) Los tiempos de fraguado inicial de los cementos Wari I, Sol I y Cemex I son 180 min, 195 min y 225 min, respectivamente; y los tiempos de fraguado final son 265 min, 305 min y 300 min; llegando a la conclusión que el cemento Sol I demora más en fraguar, seguido por Cemex I y finalmente Wari I que es el más rápido en fraguar.
    b) Los tiempos de fraguado inicial de los cementos Yura IP, Mishky IP y Andino IP son 300 min, 195 min y 195 min, respectivamente; y los tiempos de fraguado final son 420 min, 365 min y 310 min; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Yura IP

es el que más demora en fraguar, seguido por Mishky IP y por último Andino IP, el cual es el más rápido en fraguar.

c) Los tiempos de fraguado inicial de los cementos Yura HS, Andino HS e Inka HS son 240 min, 195 min y 195 min, respectivamente; y los tiempos de fraguado final son 350 min, 305 min y 365 min; concluyendo que el cemento Inka HS demora más en fraguar, seguido por Yura HS y finalmente Andino HS que es el más rápido en fraguar.

d) Los tiempos de fraguado inicial de los cementos Andino V, Pacasmayo V y Cemex V son 195 min, 165 min y 120 min, respectivamente; y los tiempos de fraguado final son 315 min, 270 min y 320 min; llegando a la conclusión que el cemento Cemex V demora más en fraguar, seguido por Andino V y finalmente Pacasmayo V, el cual es el más rápido en fraguar.

ENSAYO DEL CEMENTO: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE MORTEROS

12) Se realizó el ensayo de compresión de morteros de cemento hidráulico de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:

a) Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de los morteros de cementos Wari I, Sol I y Cemex I son 472.16 kgf/cm^2, 431.14 kgf/cm^2 y 425.75 kgf/cm^2, respectivamente; llegando a la conclusión que los morteros con cemento Wari I proporcionan las mayores resistencias.

b) Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de los morteros de cementos Yura IP, Mishky IP y Andino IP son 321.22 kgf/cm^2, 360.17 kgf/cm^2 y 365.74 kgf/cm^2, respectivamente; concluyendo que los morteros con cemento Andino IP dan las mayores resistencias.

c) Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de los morteros de cementos Yura HS, Andino HS e Inka HS son 301.22 kgf/cm^2, 457.91 kgf/cm^2 y 464.73 kgf/cm^2, respectivamente; llegando a la conclusión que los morteros con cemento Inka HS proporcionan las mayores resistencias.

d) Los resultados de la resistencia a la compresión a los 28 días de los morteros de cementos Andino V, Pacasmayo V y Cemex V son 380.76 kgf/cm^2, 450.75 kgf/cm^2 y 481.22 kgf/cm^2, respectivamente; concluyendo que los morteros con cemento Cemex V dan las mayores resistencias.

ENSAYO DEL CEMENTO: FALSO FRAGUADO

13) Se llevó a cabo el ensayo de falso fraguado del cemento de las diferentes marcas del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
    a) Los porcentajes de penetración final de los cementos Wari I, Sol I y Cemex I son 71.43%, 81.52% y 92.97%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Wari I, presenta un falso fraguado más antes que los otros cementos.
    b) Los porcentajes de penetración final de los cementos Yura IP, Mishky IP y Andino IP son 86.17%, 89.23% y 65.31%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Andino IP, presenta un falso fraguado más rápido que los otros cementos.
    c) Los porcentajes de penetración final de los cementos Yura HS, Andino HS e Inka HS son 80.00%, 77.66% y 78.42%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Andino HS, presenta un falso fraguado más antes que los otros cementos.
    d) Los porcentajes de penetración final de los cementos Andino V, Pacasmayo V y Cemex V son 83.85%, 53.09% y 50.27%, respectivamente; por lo tanto, se puede concluir que el cemento Cemex V, presenta un falso fraguado más rápido que los otros cementos.

COSTO/BENEFICIO

14) Se realizó el análisis de costo unitario y posteriormente el análisis costo/beneficio de las diferentes marcas de cemento del tipo I, tipo IP, tipo HS y tipo V, resultando lo siguiente:
    a) En el análisis costo/beneficio, los concretos elaborados con agregado de la cantera "La Poderosa" nos proporcionan los menores valores en cada marca de cemento, debido a que los resultados de resistencia a la compresión utilizando este agregado son los más altos.
    b) Para los cementos tipo I, los valores obtenidos del análisis costo/beneficio con Wari I son los menores de todos, debido a que sus resultados de compresión son los más altos a los 28 días y además se encuentra en la ciudad de Arequipa y costaría menos.
    c) Para los cementos tipo IP, los valores obtenidos del análisis costo/beneficio con Mishky IP son los menores de todos, sin embargo, este cemento no proporciona los valores más altos en resistencia en comparación con Andino IP, pero si es bastante económico, ya que cuesta S/ 19.00.
    d) Para los cementos tipo HS, los valores obtenidos del análisis costo/beneficio con Inka HS son los menores de todos, esto se debe a que sus resultados de resistencia a la

compresión a los 28 días son los más altos, sin embargo, este cemento no se encuentra en la ciudad de Arequipa, pero aun así cuesta menos que el cemento Andino HS y supera en resistencia a Yura HS.

e) Para los cementos tipo V, los valores obtenidos del análisis costo/beneficio con Cemex V son los menores de todos, debido a que este proporciona los resultados de resistencia a la compresión más altos a los 28 días y cuesta menos que los otros 2 cementos.

RECOMENDACIONES

1) Se recomienda optimizar los diseños de mezclas, variando su relación agua/cemento, para que estos cumplan con el asentamiento entre 3 y 4 pulgadas como también para que lleguen a una resistencia exacta, lo que permitiría reducir la cantidad de materiales y disminuir los costos.
2) Se recomienda hacer el análisis comparativo de aquellas marcas y tipos de cementos que no se consideraron en esta investigación, ya que es importante conocer las propiedades de todas las marcas que se comercializan en la actualidad, para una mejor toma de decisiones al momento de elegir un cemento.
3) Se recomienda trabajar con otras canteras, ya que es importante conocer las propiedades de otros agregados para determinar con que agregado de la ciudad de Arequipa se obtienen los mejores resultados.
4) Es recomendable realizar como mínimo 3 veces los ensayos tanto de los agregados como de los cementos, para poder tener un promedio en cuanto a los resultados obtenidos.
5) Se recomienda tomar la temperatura del ambiente al realizar cada mezcla de concreto, para determinar en qué manera afecta a la temperatura final de la mezcla.
6) Se recomienda realizar el ensayo de peso específico de los diferentes cementos usando el frasco Le Chatelier para obtener los valores reales, ya que el indicado en las fichas técnicas pueden variar y se estaría diseñando la mezcla con un valor diferente.
7) Para realizar los ensayos de los agregados, los del concreto en estado fresco y endurecido y los ensayos del cemento, se recomienda seguir todas las instrucciones de las normas NTP al pie de la letra, para evitar tener resultados erróneos.
8) Se recomienda que, al momento de conseguir los materiales, tanto los agregados como el cemento, se compre toda la cantidad que se utilizará para realizar todos los ensayos, ya que al cambiar de tanda sus propiedades podrían variar, y esto afectaría en los resultados.
9) Se recomienda que antes de utilizar los cementos se verifique las fechas de vencimiento indicadas en las bolsas, además es importante que desde el momento en que estas sean abiertas y no se utilice toda la bolsa, cerrarlas tratando de pegar la abertura y cubrirlas con un plástico, para evitar que el cemento esté en contacto con la humedad y comience a formarse pequeñas bolitas duras de cemento, lo que nos proporcionaría resultados erróneos al utilizar este producto.

10) Antes de realizar los ensayos o preparar la mezcla, se recomienda tener listos y en condiciones óptimas los equipos y materiales necesarios, para evitar tener diferencias en los resultados.
11) Al momento de mezclar, se debe controlar que la mezcla salga homogénea y solo mezclar durante 3 minutos para evitar el sangrado o segregación del concreto.
12) Se recomienda que en los ensayos en estado fresco no se demore más de 45 minutos en realizarlos, ya que transcurrido este tiempo se produce la fragua inicial del concreto, y esto podría afectar los resultados.
13) Con respecto a las pozas de curado, se recomienda mantener la poza limpia y controlar la proporción de cal necesaria, para evitar tener resultados erróneos de los ensayos del concreto en estado endurecido.
14) Se recomienda la utilización de equipos de protección personal (EPPs) en todo momento al realizar los ensayos o al preparar la mezcla, para protegernos si llegáramos a tener un accidente.

PROPUESTAS DE INVESTIGACIÓN

1) Si se contara con los equipos necesarios, se propone ampliar esta investigación realizando el ensayo de tiempo de fraguado del concreto, el cual es un ensayo muy importante para realizar de igual manera la comparación entre cada diseño de mezclas, y poder determinar aquellos concretos que fraguan más rápidos que otros, y con esta información poder utilizar el diseño que más se nos acomode a nuestras necesidades.
2) Se propone ampliar esta tesis, realizando el ensayo de resistencia a la flexión, ensayos acústicos y pruebas de ultrasonido, para conocer más y comparar las propiedades de cada diseño de mezclas en estado endurecido.
3) Se propone complementar esta investigación, realizando más ensayos al cemento como el análisis químico para conocer los componentes de cada marca de cemento, la expansión y el contenido de aire de morteros de cemento, para tener una información más completa sobre las propiedades de cada marca y tipo de cemento.
4) Se propone realizar una investigación donde se estudie la durabilidad y la permeabilidad del concreto utilizando los diferentes tipos y marcas de cemento, para determinar cuál de estos presenta mayor durabilidad y cual es más permeable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acevedo Damian, W. F., & Martinez Vignolo, W. V. (2017). Desempeño de las Propiedades Físicas y Mecánicas del concreto dosificado con cemento "Nacional" comparado con el concreto dosificado con cemento "Sol". Lima, Perú.

Arcus Global. (5 de Febrero de 2011). *Arcus Global*. Obtenido de 10 mejores construcciones de concreto: https://www.arcus-global.com/wp/10-mejores-construcciones-de-concreto-prt-1/

ASTM C 496 - 96: Método de ensayo estándar para esfuerzo de tensión por partidura en especímenes cilíndricos de concreto. (2003).

Bayona, D. (12 de Julio de 2017). *ArchDaily*. Obtenido de Clásicos de Arquitectura: Banco de Crédito del Perú/Arquitectónica International Corporation: https://www.archdaily.pe/pe/875343/clasicos-de-arquitectura-banco-de-credito-del-peru-arquitectonica

Bolsa de Valores de Lima S.A. (2018). *YURA S.A. y Subsidiarias*. Obtenido de https://www.bvl.com.pe/hhii/023490/20181122173901/FUNDAMENTO32YURA323832SUB32JUN2018.PDF

Carpio Fernández, E., & Peña Sánchez , E. A. (2017). ANÁLISIS COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES CANTERAS DE PUZOLANA DE LA CIUDAD DE AREQUIPA PARA CONCRETOS DE RESISTENCIAS f'c = 210 kg/cm2, 280 kg/cm2 y 350 kg/cm2 EN EL AÑO 2017. Arequipa, Arequipa, Perú.

Castellón Corrales, H., & De la Ossa Arias, K. (2013). Estudio comparativo de la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos Tipo I y Tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes. Cartagena, Bolívar, Colombia.

Cementos La Unión. (11 de Septiembre de 2015). *Cementos La Unión* . Obtenido de La Historia del cemento: http://www.launion.es/la-historia-del-cemento/

Cervantes Abarca, B. P., & Villa Meza, L. K. (2015). Análisis comparativo del concreto lanzado con cemento Tipo IP y Tipo HE en el revestimiento de túneles de la mina Orcopampa - Arequipa. Lima, Lima, Perú.

Comité 201 del ACI. (s.f.). Ensayos del hormigón para determinar su resistencia a la abrasión.

Concretos SUPERMIX. (2017). *Agregados para la elaboración de concreto*. Obtenido de https://www.supermix.com.pe/agregados-para-la-elaboracion-de-concreto/

Cortes Gómez, E. A., & Perilla Sastoque, J. E. (2014). Estudio comparativo de las características físico - mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I. Bogota, Colombia.

Cuellar Loaiza, J. C., & Sequeiros Arone, W. (2017). Influencia del curado en la resistencia a la compresión del concreto preparado con cemento portland Tipo I y cemento puzolánico Tipo IP en la ciudad de Abancay - Apurimac. Abancay, Apurimac, Perú.

EnRoma. (2002). *EnRoma.com*. Obtenido de El Panteón de Roma (Pantheon): https://www.enroma.com/monumentos-roma/panteon-roma/

Gallo Cubas, F. J., & Saavedra Castro, A. J. (2015). Análisis Comparativo del comportamiento de los concreto utilizando cemento blanco "Tolteca" y cemento gris "Sol". Lima, Lima, Perú.

Gobierno Regional de Arequipa. (2013). *Puente Chilina "Un Puente al Futuro"*. Obtenido de http://www.puentechilina.com/caracteristicas-y-elementos-unicos/

Gonzáles de la Cotera, M. (2010). *La industria del cemento en el Perú. Universidad Nacional del Santa de Chimbote – Ancash*. Obtenido de http://biblioteca.uns.edu.pe/saladocentes/archivoz/curzoz/industria_peru_mgc12.pdf

Guzmán Ludovic, J. (2002). *Los inventos que cambiaron al mundo.* Quarzo.

Ibáñez, W. (2011). Costos y Tiempos en Carreteras. Perú.

IECA - Instituto Español del cemento y sus aplicaciones. (2017). *IECA*. Obtenido de Proceso de Fabricación del cemento: https://www.ieca.es/proceso-de-fabricacion/

INEI. (2017). *Notas de prensa: Número de habitantes de Arequipa*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/prensa/noticias/arequipa-alberga-a-1-millon-16-mil-habitantes-9903/

INEI. (2017). *Viviendas censadas con ocupantes presentes con material de concreto armado predominante en los techos, según departamento.*

INEI. (2017). Viviendas particulares con ocupantes presentes, por material predominante en las paredes exteriores, según departamento. Perú.

Ingeoexpert. (1 de Marzo de 2019). *Ingeoexpert*. Obtenido de El coliseo de Roma: ¿Cómo y cuando se construyó?: https://ingeoexpert.com/blog/2019/03/01/el-coliseo-de-roma-como-y-cuando-se-construyo/

Instituto de la Construcción y Gerencia. (2014). *Biblioteca Virtual ICG*. Obtenido de Perfil hidráulico de la Presa de Tuti para captación de las Aguas Proyecto Majes Arequipa: http://dev2.construccion.org/biblioteca/articulo/perfil-hidraulico-presa-tuti-para-captacion-las-aguas-proyecto-majes-arequipa-496

INV E-128-07 - Determinación de la Gravedad Específica de los suelos y del llenante mineral. (2012).

INV E-235-07 - Valor de azul de metileno en agregados finos y en llenantes minerales. (2012).

Museo del Congreso y la Inquisición. (1965). *La Cámara de Diputados y las Constituyentes del Perú.* Lima.

NTP 334.003 - Cementos: Procedimiento para la obtención de pastas y morteros de consistencia plástica por mezcla mecánica. (2017). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.005 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.006 - Cementos: Determinación del tiempo de fraguado del cemento hidráulico utilizando la aguja de Vicat. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.009 - Cementos: Cementos Portland: Requisitos. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.051 - Cementos: Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión de morteros de cemento usando especímenes cúbicos de 50 mm de lado. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.052 - Cementos: Método de ensayo para determinar el falso fraguado del cemento. Método de la pasta. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.057 - Cementos: Método de ensayo para determinar la fluidez de morteros de cemento. (2019). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.058 - Cementos: Método de ensayo normalizado para determinar la finura por tamizado seco con el tamiz 75 um (N° 200). (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.074 - Cementos: Método de ensayo para la cantidad de agua requerida para la determinación de la consistencia normal en pastas de cemento hidráulico. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.082 - Cementos: Cementos Portland: Especificación de la performance. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.090 - Cementos: Cementos Portland adicionados: Requisitos. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 334.097 - Cementos: Arena normalizada. Requisitos. (2017). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.034 - Concreto: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. (2015). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.035 - Concreto: Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland. (2015). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.083 - Hormigón (Concreto): Método de ensayo normalizado para contenido de aire de mezcla de hormigón (concreto) fresco, por el método de presión. (2003). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.183 - Concreto: Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.184 - Concreto: Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de concreto. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 339.185 - Agregados: Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.010 - Agregados: Extracción y preparación de las muestras. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.012 - Agregados: Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.015 - Agregados: Método de ensayo normalizado para terrones de arcilla y partículas desmenuzables en los agregados. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.017 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.018 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75 um (N° 200) por lavado en agregados. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.019 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Ángeles. (2019). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.021 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.022 - Agregados: Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.024 - Agregados: Método de ensayo normalizado para determinar las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.037 - Agregados: Agregados para concreto. Requisitos. (2018). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.038 - Agregados: Método de ensayo para la determinación del coeficiente de impacto de los agregados gruesos. (2016). Lima, Lima, Perú.

NTP 400.041 - Agregados: Índice de espesor del agregado grueso. (2020). Lima, Lima, Perú.

Reglamento Nacional de Edicaciones - NTP E.060 Concreto Armado. (2018).

Revista de Actualidades "Alcances". (2014). *Prosigue la canalización de Av. Venezuela*. Obtenido de http://alcancesrevista.com/?p=2525

Rivva López, E. (2013). *Diseño de mezclas.* Lima.

Sociedad Concesionaria "Metro de Lima Línea 2". (2018). *Concesionario Metro de Lima Línea 2*. Obtenido de http://www.metrolima2.com/inicio.php

Tafunell, X. (2006). *En los orígenes de la ISI: La industria del cemento en Latinoamérica (1900-1930).* Barcelona.

UNACEM. (2017). Nuestra Historia. *Historia UNACEM*. Lima, Lima, Perú.

ANEXOS

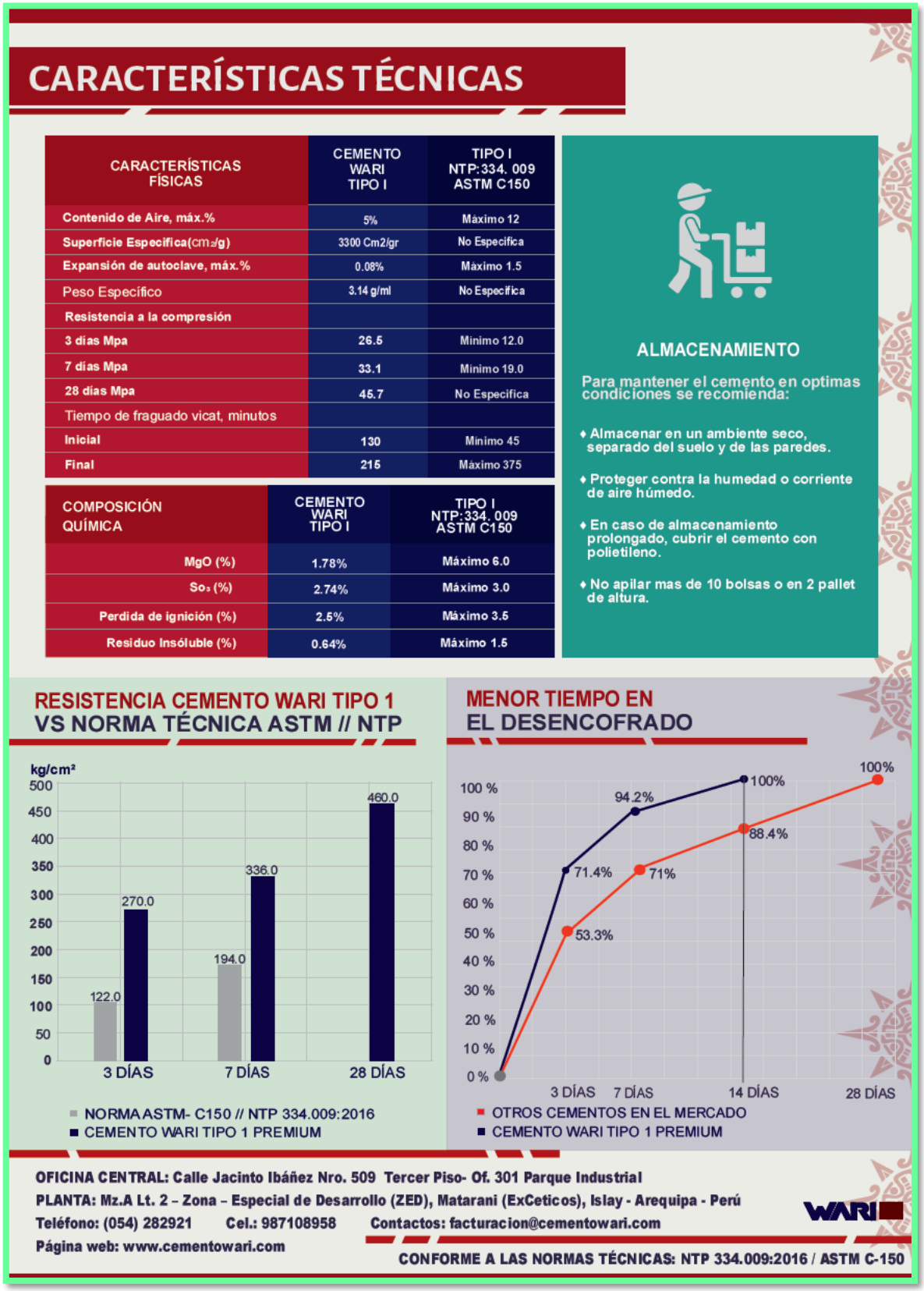
Anexo 1: Fichas Técnicas de los Cementos

Figura 90: Ficha Técnica del cemento Wari Tipo I - Parte 1



Fuente: Cemento Wari – Recuperado de: http://www.cementowari.com/#

Figura 91: Ficha Técnica del cemento Wari Tipo I - Parte 2



Fuente: Cemento Wari – Recuperado de: http://www.cementowari.com/#

Figura 92: Ficha Técnica del cemento Sol Tipo I - Parte 1

CEMENTO SOL

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Ficha Técnica

CEMENTO **SOL**



Descripción:
- Es un Cemento Pórtland Tipo I, obtenido de la molienda conjunta de Clinker y yeso.

Beneficios:
- El acelerado desarrollo de resistencias iniciales permite un menor tiempo en el desencofrado.
- Excelente desarrollo de resistencias en Shotcrete.
- Excelente desarrollo en resistencias a la compresión.
- Buena trabajabilidad.

Usos:
- Construcciones en general y de gran envergadura cuando no se requieren características especiales o no especifique otro tipo de cemento.
- Fabricación de concretos de mediana y alta resistencia a la compresión.
- Preparación de concretos para cimientos, sobrecimientos, zapatas, vigas, columnas y techado.
- Producción de prefabricados de concreto.
- Fabricación de bloques, tubos para acueducto y alcantarillado, terrazos y adoquines.
- Fabricación de morteros para el desarrollo de ladrillos, tarrajeos, enchapes de mayólicas y otros materiales.

Características Técnicas:
- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:
- *Bolsas de 42.5 Kg:* 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- *Granel:* A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

Recomendaciones

Dosificación:
- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

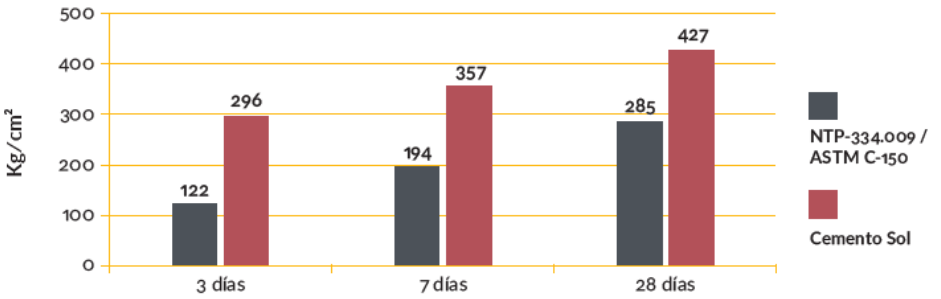
Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 93: Ficha Técnica del cemento Sol Tipo I - Parte 2

CEMENTO SOL

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Sol



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Sol	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	6.62	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie específica	m^2/kg	336	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.12	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm^2	296	Mínimo 122
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm^2	357	Mínimo 194
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm^2	427	Mínimo 285*
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	127	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	2.93	Máximo 6.0
SO_3	%	3.00	Máximo 3.5
Pérdida al fuego	%	2.2	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.7	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C_2S	%	11.9	No especifica
C_3S	%	54.2	No especifica
C_3A	%	10.1	No especifica
C_4AF	%	9.7	No especifica

*Requisito opcional

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 94: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo I - Parte 1



Fuente: Cemex Perú – Recuperado de: https://www.cemex.com.pe/productos/quisqueya/uso-estructural

Figura 95: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo I - Parte 2



Fuente: Cemex Perú – Recuperado de: https://www.cemex.com.pe/productos/quisqueya/uso-estructural

Figura 96: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 1



FICHA TÉCNICA / Versión 2017

IP CEMENTO MULTI-PROPÓSITO Alta Durabilidad

DESCRIPCIÓN

EL CEMENTO MULTI-PROPÓSITO DE ALTA DURABILIDAD YURA IP es un cemento elaborado bajo los más estrictos estándares de la industria cementera, colaborando con el medio ambiente, debido a que en su producción se reduce ostensiblemente la emisión de CO2, contribuyendo a la reducción de los gases con efecto invernadero.

Es un producto fabricado a base de Clinker de alta calidad, puzolana natural de origen volcánico de alta reactividad y yeso. Esta mezcla es molida industrialmente en molinos de última generación, logrando un alto grado de finura. La fabricación es controlada bajo un sistema de gestión de calidad certificado con ISO 9001 y de gestión ambiental ISO 14001, asegurando un alto estándar de calidad.

Sus componentes y la tecnología utilizada en su fabricación, hacen que el CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP, tenga propiedades especiales que otorgan a los concretos y morteros cualidades únicas de ALTA DURABILIDAD, permitiendo que el concreto mejore su resistencia e impermeabilidad y también pueda resistir la acción del intemperismo, ataques químicos (aguas saladas, sulfatadas, ácidas, desechos industriales, reacciones químicas en los agregados, etc.), abrasión, u otros tipos de deterioro.

Puede ser utilizado en cualquier tipo de obras de infraestructura y construcción en general. Especialmente para OBRAS DE ALTA EXIGENCIA DE DURABILIDAD.

DURABILIDAD

"Es aquella propiedad del concreto endurecido que define la capacidad de éste para resistir la acción agresiva del medio ambiente que lo rodea, permitiendo alargar su vida útil".

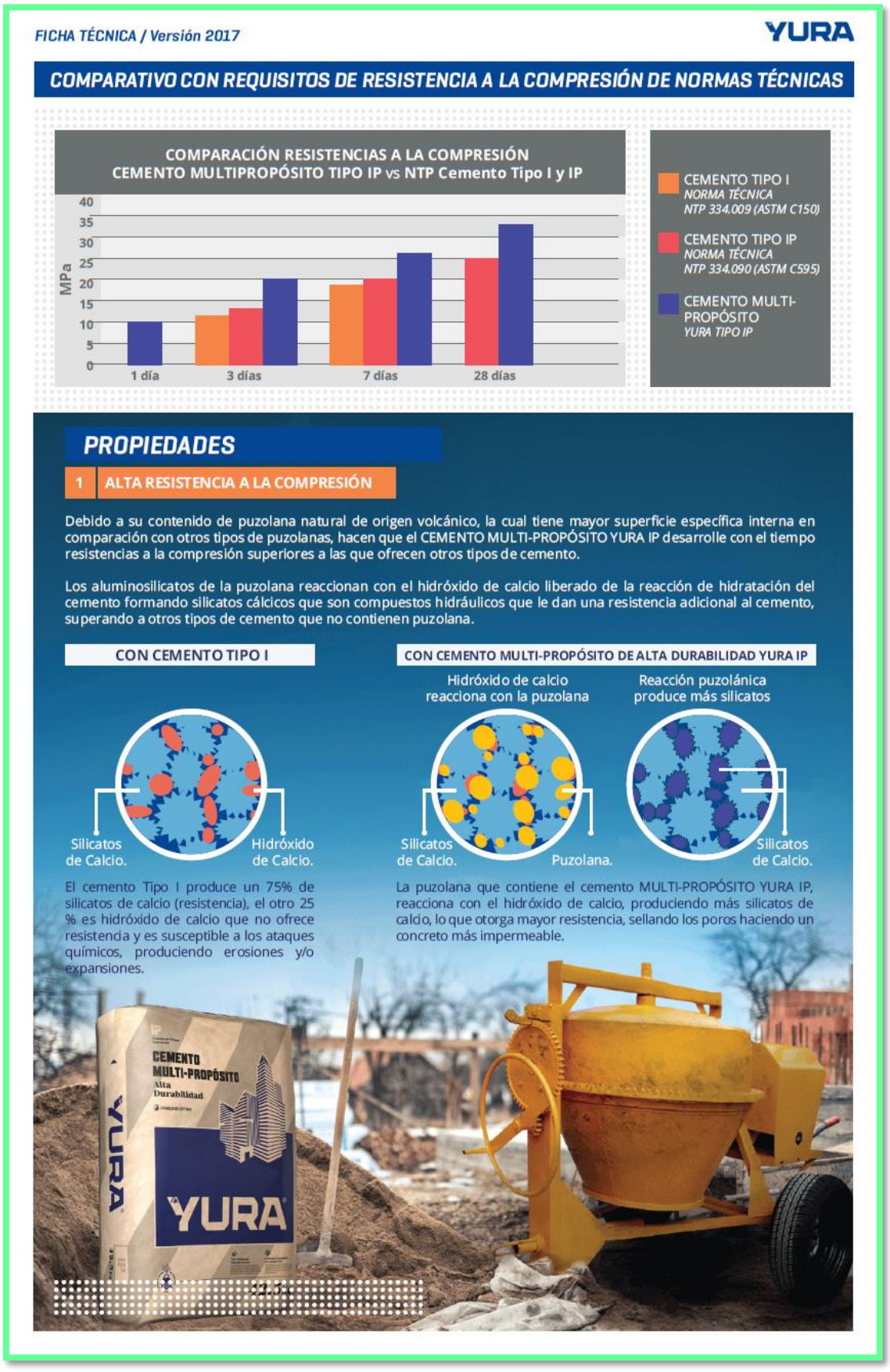
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

REQUISITOS	CEMENTO MULTI-PROPÓSITO YURA TIPO IP		REQUISITOS NORMA NTP 334.090 ASTM C-595		REQUISITOS NORMA NTP 334.009 ASTM C-150 (CEMENTO TIPO I)	
REQUISITOS QUÍMICOS						
MgO (%)	1.5 a 2.4		6.00 Máx.			
SO_3 (%)	1.5 a 2.3		4.00 Máx.			
Pérdida por ignición (%)	1.5 a 3.8		5.00 Máx.			
REQUISITOS FÍSICOS						
Peso específico (gr/cm3)	2.77 a 2.85		-			
Expansión en autoclave (%)	-0.05 a 0.03		-0.20 a 0.80			
Fraguado Vicat inicial (minutos)	170 a 270		45 a 420			
Contenido de aire	2.5 a 8.0		12 Máx			
Resistencia a la compresión	Kgf/cm2	MPa	Kgf/cm2	MPa	Kgf/cm²	MPa
1 día	80 a 104	7.8 a 10.2	-	-	-	-
3 días	175 a 200	17.1 a 19.6	133 Mín.	13	122 Mín.	12
7 días	225 a 260	22.0 a 25.4	204 Mín.	20	194 Mín.	19
28 días	306 a 350	30.0 a 34.3	255 Mín.	25	-	-
Resistencia a los sulfatos	%		%			
% Expansión a los 6 meses	< 0.021%		0.05 Máx			
% Expansión a 1 año	< 0.023%		0.10 Máx			

YURA

Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 97: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 2



Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 98: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 3



Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 99: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo IP - Parte 4



FICHA TÉCNICA / Versión 2017

YURA

ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:

- Almacenar en un ambiente seco, bajo techo, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 25 Kg	Ergonómico. Ideal para proyectos pequeños y pocas áreas de almacenamiento.
Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

NORMA DE PAIS	NORMA	DENOMINACIÓN	
NORMA TÉCNICA PERUANA	NTP 334.090	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA CHILENA	NCh 148 0f.68	Cemento Puzolánico	GRADO CORRIENTE
NORMA AMERICANA	ASTM C595	Portland Pozzolan Cement	TYPE IP
NORMA BOLIVIANA	NB-011	Cemento Puzolánico	TIPO P 30
NORMA ECUATORIANA	NTE INEN 490	Cemento Portland Puzolánico	TIPO IP
NORMA BRASILEÑA	NBR 5736	Cimento Portland pozolânico	TIPO CP IV 32
NORMA COLOMBIANA	NTC 121 - 321	Cemento Portland	TIPO 1

DURACIÓN

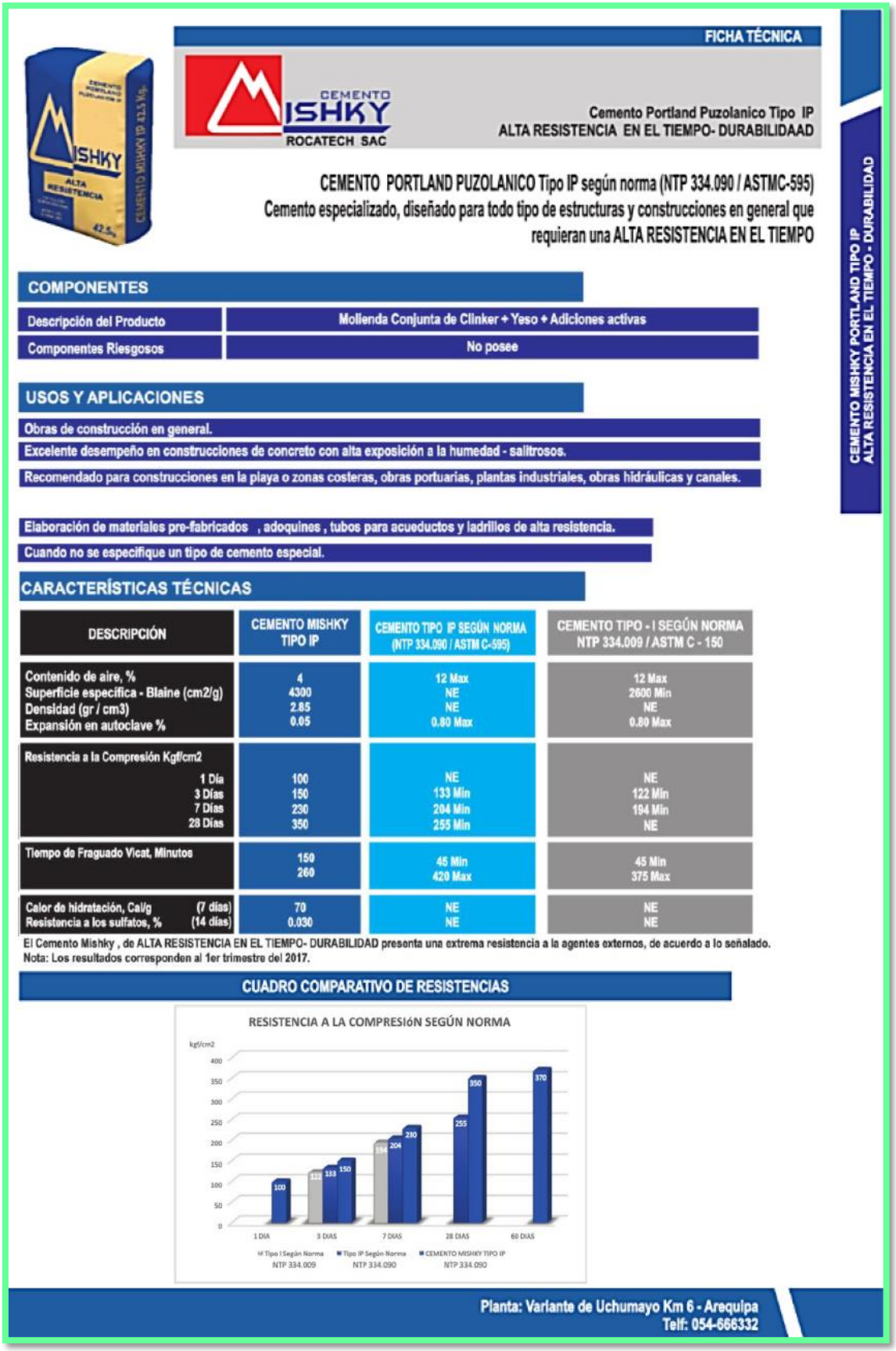
Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

YURA

Cuidemos juntos el medio ambiente.
Big Bag: Se sugiere desechar como basura común.
Bolsas: Se sugiere reciclar el envase.

Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 100: Ficha Técnica del cemento Mishky Tipo IP - Parte 1



FICHA TÉCNICA

CEMENTO MISHKY ROCATECH SAC

Cemento Portland Puzolanico Tipo IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO- DURABILIDAAD

CEMENTO MISHKY PORTLAND TIPO IP
ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO - DURABILIDAD

CEMENTO PORTLAND PUZOLANICO Tipo IP según norma (NTP 334.090 / ASTMC-595)
Cemento especializado, diseñado para todo tipo de estructuras y construcciones en general que requieran una ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO

COMPONENTES

Descripción del Producto	Molienda Conjunta de Clinker + Yeso + Adiciones activas
Componentes Riesgosos	No posee

USOS Y APLICACIONES

- Obras de construcción en general.
- Excelente desempeño en construcciones de concreto con alta exposición a la humedad - salitrosos.
- Recomendado para construcciones en la playa o zonas costeras, obras portuarias, plantas industriales, obras hidráulicas y canales.
- Elaboración de materiales pre-fabricados , adoquines , tubos para acueductos y ladrillos de alta resistencia.
- Cuando no se especifique un tipo de cemento especial.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CEMENTO MISHKY TIPO IP	CEMENTO TIPO IP SEGÚN NORMA (NTP 334.090 / ASTM C-595)	CEMENTO TIPO - I SEGÚN NORMA NTP 334.009 / ASTM C - 150
Contenido de aire, %	4	12 Max	12 Max
Superficie especifica - Blaine (cm2/g)	4300	NE	2600 Min
Densidad (gr / cm3)	2.85	NE	NE
Expansión en autoclave %	0.05	0.80 Max	0.80 Max
Resistencia a la Compresión Kgf/cm2			
1 Día	100	NE	NE
3 Días	150	133 Min	122 Min
7 Días	230	204 Min	194 Min
28 Días	350	255 Min	NE
Tiempo de Fraguado Vicat, Minutos	150	45 Min	45 Min
	260	420 Max	375 Max
Calor de hidratación, Cal/g (7 días)	70	NE	NE
Resistencia a los sulfatos, % (14 días)	0.030	NE	NE

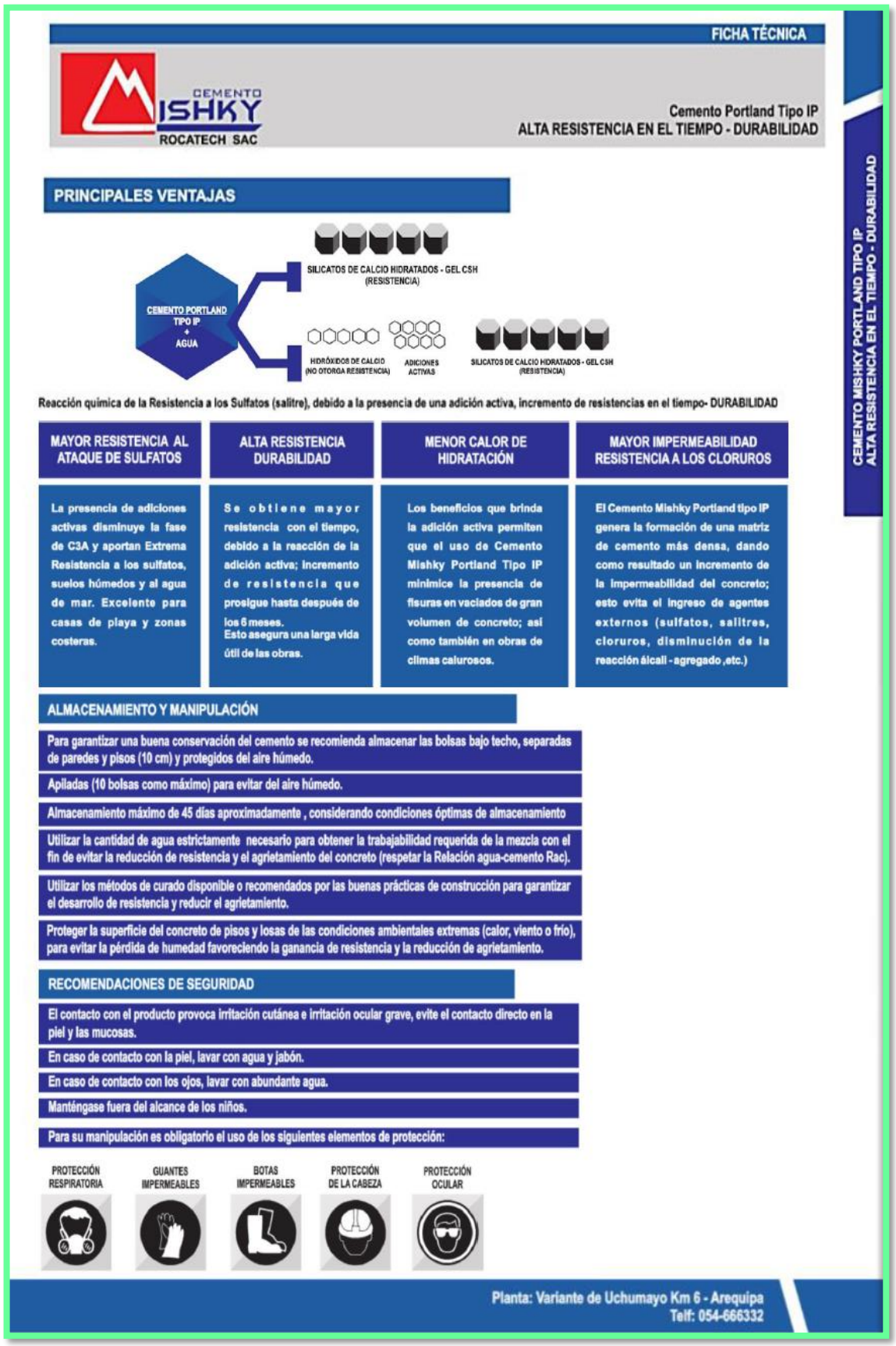
El Cemento Mishky , de ALTA RESISTENCIA EN EL TIEMPO- DURABILIDAD presenta una extrema resistencia a la agentes externos, de acuerdo a lo señalado.
Nota: Los resultados corresponden al 1er trimestre del 2017.

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS

Planta: Variante de Uchumayo Km 6 - Arequipa
Telf: 054-666332

Fuente: Mishky – Recuperado de: https://rocatech.com.pe/?Ctrl=C_productos#productos

Figura 101: Ficha Técnica del cemento Mishky Tipo IP - Parte 2



Fuente: Mishky – Recuperado de: https://rocatech.com.pe/?Ctrl=C_productos#productos

Figura 102: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo IP - Parte 1

CEMENTO ANDINO IP

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Ficha Técnica

CEMENTO **ANDINO IP**

Descripción:
- Es un Cemento Pórtland Tipo IP, obtenido de la molienda conjunta Clinker, yeso y puzolana.

Beneficios:
- Alta resistencia a mediano y largo plazo; alta durabilidad.
- Alta resistencia a la acción de agentes externos (sales y cloruros).
- Bajo calor de hidratación.
- Bajo contenido de álcalis. Buenas resistencias a los agregados álcalis reactivos.

Usos:
- Uso general, facilidad de colocación en encofrados, cimentaciones, asentamiento de ladrillos y tarrajeo.
- Para estructuras en general. Apropiado para construcciones en minas.
- Para obras que requieran altas resistencias a sulfatos.

Características Técnicas:
- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.090 y la Norma Técnica Americana ASTM C-595.

Formato de Distribución:
- *Bolsas de 42.5 Kg:* 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- *Granel:* A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.



Recomendaciones

Dosificación:
- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

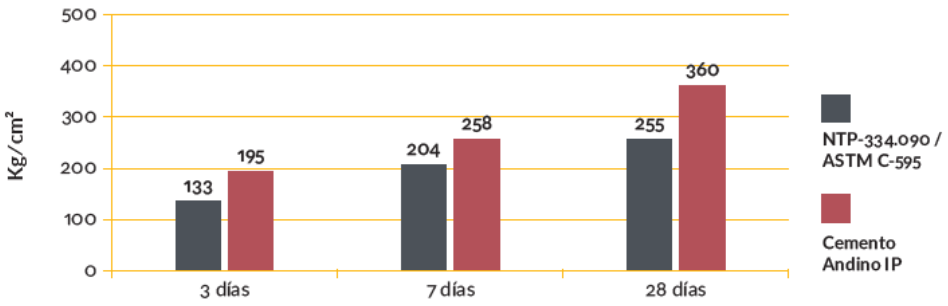
Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 103: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo IP - Parte 2

CEMENTO ANDINO IP

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.090 / ASTM C-595 vs. Cemento Andino IP



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino IP	Requisitos NTP-334.090 / ASTM C-595
Contenido de aire	%	5.04	Máximo 12
Expansión autoclave	%	-0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m^2/kg	462	No especifica
Densidad	g/ml	2.97	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm^2	195	Mínimo 133
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm^2	258	Mínimo 204
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm^2	360	Mínimo 255
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	148	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	285	Máximo 420
Composición Química			
MgO	%	1.82	Máximo 6.0
SO_3	%	2.65	Máximo 4.0
Pérdida al fuego	%	3.54	Máximo 5.0
Residuo insoluble	%	18.21	No especifica
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.034	0.10 % máx. a 180 días

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 104: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo HS - Parte 1



Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 105: Ficha Técnica del cemento Yura Tipo HS - Parte 2

FICHA TÉCNICA / Versión 2019

YURA

PROPIEDADES

EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS, por su formulación especial, proporciona al concreto las siguientes propiedades:

- Alta resistencia al ataque de sulfatos.
- Aumento de impermeabilidad.
- Resistencia a los cloruros.
- Menor calor de hidratación.
- Inhibe la reacción nociva álcali - agregado.

BENEFICIOS AMBIENTALES

- Menor consumo energético.
- Menor cantidad de emisiones de C02 al ambiente durante su fabricación.

INHIBE LA REACCIÓN NOCIVA ÁLCALI - AGREGADO

La puzolana de Yura remueve los álcalis de la pasta de cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados evitando así la fisuración del concreto debido a la reacción expansiva álcali - agregado, ante la presencia de agregados álcali reactivos. El ensayo de expansión de mortero es un requisito opcional de los cementos portland puzolánicos y se solicita cuando el cemento es utilizado con agregados alcalí reactivos. EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS, cumple con este requisito opcional demostrado en ensayos de laboratorio. Así se demuestra la efectividad de su puzolana en controlar la expansión causada por la reacción entre los agregados reactivos y los álcalis del cemento.

ENSAYO DE COMPROBACIÓN DEL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS QUE INHIBE LA REACCIÓN ÁLCALI-AGREGADO

Comparación de potencial de reactividad alcalina de los cementos tipos I,V y HS según método de la norma ASTM C1260-07



EL CEMENTO YURA ANTI-SALITRE TIPO HS neutraliza esta reacción protegiendo al concreto contra este tipo de ataque.

Días	% Expansión Barr		
	Cemento tipo I	Cemento tipo V	Cemento tipo HS
3 días	0	0.01	0
7 días	0.03	0.07	0
10 días	0.08	0.16	0.01
16 días	0.21*	0.28*	0.02**

*Los cementos tipo I y V presentan un porcentaje de expansión de 0.20 a los 16 días lo cual se les considera potencialmente dañino.
**Bajo riesgo de expansión en condiciones de campo.

RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

El contacto con este producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave, evite el contacto directo en piel y mucosas.

En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua limpia.

En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.

Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:



ALMACENAMIENTO

Para mantener el cemento en óptimas condiciones, se recomienda:
- Almacenar en un ambiente seco, separado del suelo y de las paredes.
- Protegerlos contra la humedad o corriente de aire húmedo.
- En caso de almacenamiento prolongado, cubrir el cemento con polietileno.
- No apilar más de 10 bolsas o en 2 pallet de altura.

PRESENTACIONES DISPONIBLES

Bolsas 42.5 Kg	Ideal para proyectos medianos y pequeños, o con accesos complicados y pocas áreas de almacenamiento.
Big Bag 1.0 TM	Para proyectos de constructoras que tienen planta de concreto. Facilita la manipulación de grandes volúmenes.
Big Bag 1.5 TM	Para proyectos mineros y de gran construcción, requiere la utilización de equipos de carga.
Granel	Abastecido en bombonas para descargar en silos contenedores.

NORMAS TÉCNICAS

EL CEMENTO YURA ANTI SALITRE, cumple con la norma internacional ASTM C1157 y la Norma Peruana NTP 334.082.

DURACIÓN

Almacenar y consumir de acuerdo a la fecha de producción utilizando el más antiguo. Se recomienda que el cemento sea utilizado antes de 60 días de la fecha de envasado indicada en la bolsa, luego de esa fecha, verifique la calidad del mismo.

Fuente: Yura – Recuperado de: https://www.yura.com.pe/productos/

Figura 106: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo HS - Parte 1

CEMENTO ANDINO ULTRA

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES



Ficha Técnica

CEMENTO **ANDINO ULTRA**

Descripción:
- Es un Cemento Hidraúlico tipo HS, MH Y R.

Beneficios:
- Alta resistencia a mediano y largo plazo, alta durabilidad.
- Alta resistencia a la acción de agentes externos (sales y cloruros).
- Moderado calor de hidratación. Ideal para climas cálidos y fríos.
- Bajo contenido de álcalis. Excelente resistencias a todo tipo de agregado.

Usos:
- Para estructuras sólidas y obras de construcción civil que requieran propiedades resistentes al salitre, la humedad, agua de mar y agregados álcali reactivos.
- Apropiado para construcciones en minas, reservorios de agua, piscinas, casas de playa; entre otros.

Características Técnicas:
- Cumple la Norma Técnica Peruana NTP-334.082 y la Norma Técnica Americana ASTM C-1157.

Formato de Distribución:
- *Bolsas de 42.5 Kg:* 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- *Granel:* A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

Recomendaciones

Dosificación:
- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

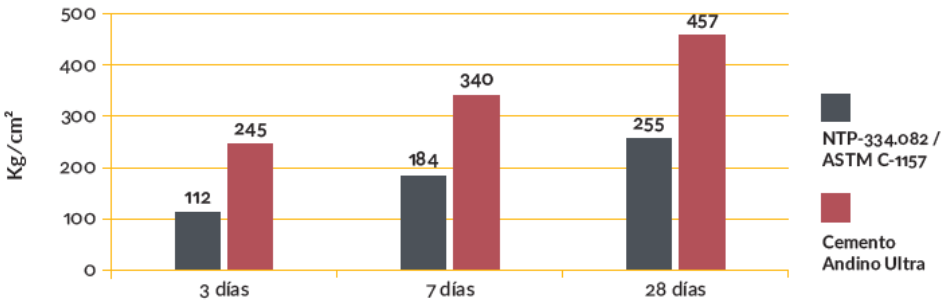
Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 107: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo HS - Parte 2

CEMENTO ANDINO ULTRA

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.082 / ASTM C-1157 vs. Cemento Andino Ultra



Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Ultra	Requisitos NTP-334.082 / ASTM C-1157
Contenido de aire	%	4.7	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.02	Máximo 0.80
Superficie específica	m^2/kg	480	No especifica
Densidad	g/ml	3.0	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm^2	245	Mínimo 112
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm^2	340	Mínimo 184
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm^2	457	Mínimo 255
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	147	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	305	Máximo 420
Barras curadas en agua			
Expansión a 14 días	%	0.009	Máximo 0.020
Potencial Álcali-Reactivo			
Expansión a 14 días	%	0.009	Máximo 0.020
Expansión a 56 días	%	0.021	Máximo 0.060
Calor de Hidratación			
Calor de hidratación a 7 días	cal/g	63	Máximo 70
Resistencia a los sufatos			
Resistencia al ataque de sulfatos	%	0.034	0.05 % máx. a 180 días

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 108: Ficha Técnica del cemento Inka Tipo HS - Parte 1



Fuente: Cementos Inka – Recuperado de: http://www.cementosinka.com.pe/

Figura 109: Ficha Técnica del cemento Inka Tipo HS - Parte 2



www.cementosinca.com.pe

DCC- XXX-2016

CEMENTOS INKA

CERTIFICADO DE CALIDAD
CEMENTO PORTLAND TIPO HS
Conforme a la NTP 334.082

LIMA, ENERO DEL 2016

01. PROPIEDADES FISICAS:

Densidad Le Chatelier		:	3.05 gr/cm3
Contenido de aire mortero		:	6.12 % Vol
Finura Blaine		:	5,450 cm2/gr
Expansión Autoclave		:	0.038 %
Resistencia a la Compresión			
	1 día	:	110 kgf/cm2
	3 días	:	220 kgf/cm2
	7 días	:	310 kgf/cm2
	28 días	:	420 kgf/cm2
Tiempo de Fraguado Vicat			
	Inicial	:	155 minutos
	Final	:	390 minutos
Calor de Hidratación			
	7 días	:	57 Kcal/kg
	28 días	:	70 Kcal/kg
Expansión a los Sulfatos			
	180 días	:	0.001 %
Resistencia a los Sulfatos			
	14 días	:	0.002 %

02. COMPOSICION QUIMICA :

Trióxido de Azufre (SO3)	:	2.15 %
Alcalis Totales (Na2O + 0.658*K2O)	:	0.40 %

.....

ING. WALDIR LOZANO VASQUEZ

Controller de Calidad

Solicitado por : SODIMAC PERU S.A.

Fuente: Cementos Inka – Recuperado de: http://www.cementosinka.com.pe/

Figura 110: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo V - Parte 1

CEMENTO ANDINO TIPO V

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Ficha Técnica

CEMENTO **ANDINO TIPO V**



Descripción:
- Es un Cemento Pórtland Tipo V obtenido de la molienda Clinker Tipo V y yeso.
- Usado para cuando se desea obtener concretos con alta resistencia a los sulfatos.

Beneficios:
- Especialmente cuando la obra especifique el uso de este tipo de cemento, debido a su alta resistencia a la acción de sulfatos.
- Moderado calor de hidratación.
- Bajo contenido de álcalis. Buena resistencia a los agregados álcali reactivos.

Usos:
- Estructuras, canales, alcantarillado en contacto con suelos ácidos y/o aguas subterráneas, de exposición severa del orden de 1,500 a 10,000 ppm de sulfatos solubles de agua.
- Obras portuarias expuestas a la acción de aguas marinas, sobre suelos salinos y húmedos, en piscinas y acueductos, tubos de alcantarillados, canales y edificios que deberán soportar ataques químicos.

Características Técnicas:
- Cumple con la Norma Técnica Peruana NTP-334.009 y la Norma Técnica Americana ASTM C-150.

Formato de Distribución:
- *Bolsas de 42.5 Kg:* 04 pliegos (03 de papel + 01 film plástico).
- *Granel:* A despacharse en camiones bombonas y Big Bags.

Recomendaciones

Dosificación:
- Se debe dosificar según la resistencia deseada.
- Respetar la relación agua/cemento (a/c) a fin de obtener un buen desarrollo de resistencias, trabajabilidad y performance del cemento.
- Realizar el curado con agua a fin de lograr un buen desarrollo de resistencia y acabado final.

Manipulación:
- Se debe manipular el cemento en ambientes ventilados.
- Se recomienda utilizar equipos de protección personal.
- Se debe evitar el contacto del cemento con la piel, los ojos y su inhalación.

Almacenamiento:
- Almacenar las bolsas bajo techo, separadas de paredes y pisos. Protegerlas de las corrientes de aire húmedo.
- No apilar más de 10 bolsas para evitar su compactación.
- En caso de un almacenamiento prolongado, se recomienda cubrir los sacos con un cobertor de polietileno y en dos pallet de altura.

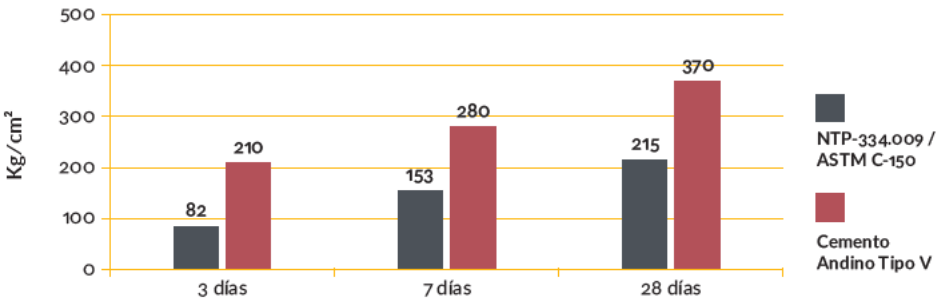
Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 111: Ficha Técnica del cemento Andino Tipo V - Parte 2

CEMENTO ANDINO TIPO V

Requisitos mecánicos

Comparación resistencias NTP-334.009 / ASTM C-150 vs. Cemento Andino Tipo V



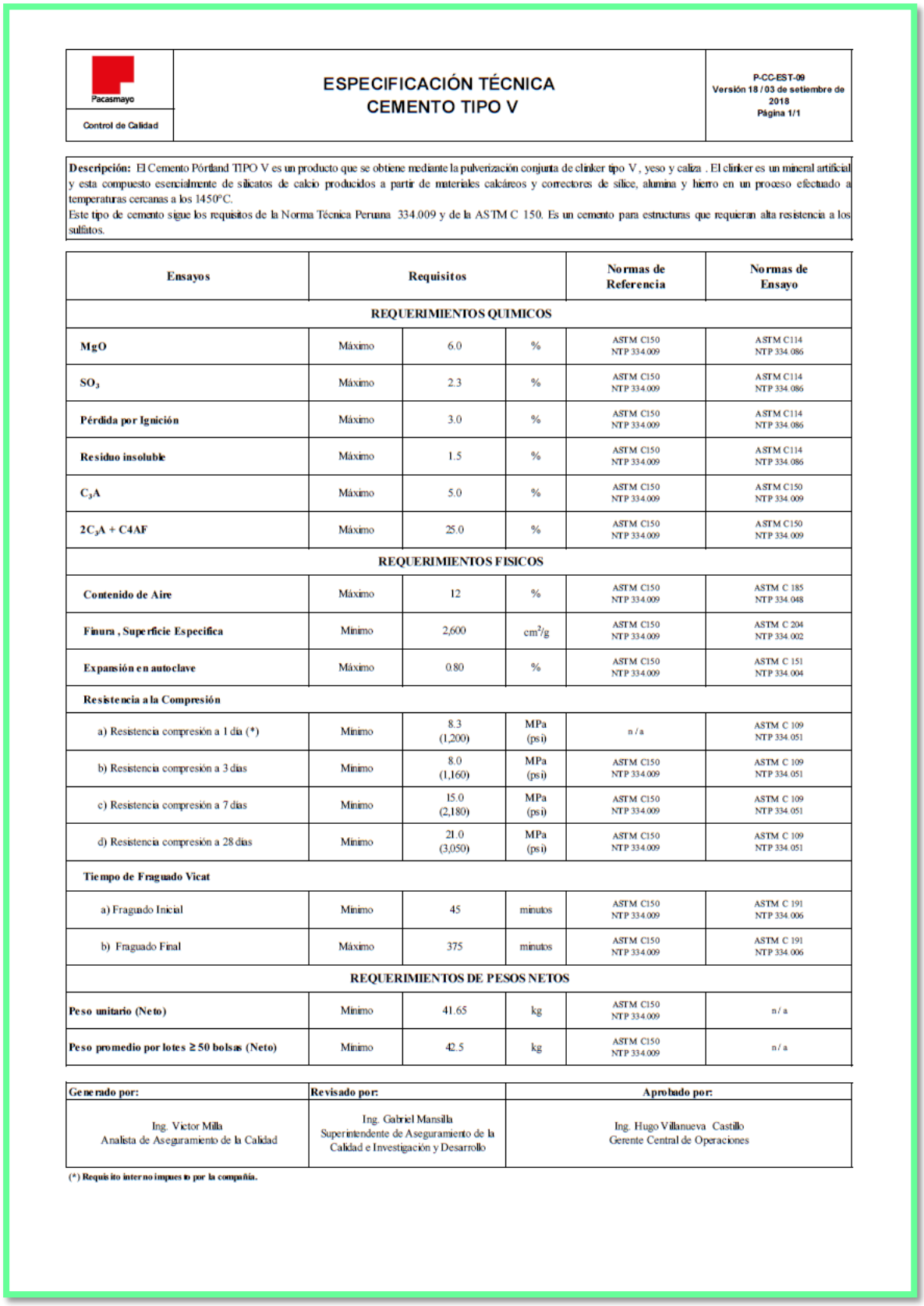
Propiedades físicas y químicas

Parámetro	Unidad	Cemento Andino Tipo V	Requisitos NTP-334.009 / ASTM C-150
Contenido de aire	%	5.12	Máximo 12
Expansión autoclave	%	0.01	Máximo 0.80
Superficie específica	m^2/kg	340	Mínimo 260
Densidad	g/ml	3.15	No especifica
Resistencia a la Compresión			
Resistencia a la compresión a 3 días	kg/cm^2	210	Mínimo 82
Resistencia a la compresión a 7 días	kg/cm^2	280	Mínimo 153
Resistencia a la compresión a 28 días	kg/cm^2	370	Mínimo 215
Tiempo de Fraguado			
Fraguado Vicat inicial	min	123	Mínimo 45
Fraguado Vicat final	min	315	Máximo 375
Composición Química			
MgO	%	1.80	Máximo 6.0
SO_3	%	1.90	Máximo 2.3
Pérdida al fuego	%	1.50	Máximo 3.0
Residuo insoluble	%	0.60	Máximo 1.5
Fases Mineralógicas			
C_2S	%	14.70	No especifica
C_3S	%	60.83	No especifica
C_3A	%	1.50	Máximo 5
C_4AF	%	15.00	No especifica
Álcalis Equivalentes			
Contenido de álcalis equivalentes	%	0.39	Máximo 0.60
Resistencia a los Sulfatos			
Resistencia al Ataque de Sulfatos	%	0.032	0.05 % máx. a 180 días

UNACEM
CONSTRUYENDO OPORTUNIDADES

Fuente: UNACEM – Recuperado de: http://www.unacem.com.pe/?page_id=109

Figura 112: Ficha Técnica del cemento Pacasmayo Tipo V - Parte 1



Pacasmayo

Control de Calidad

ESPECIFICACIÓN TÉCNICA
CEMENTO TIPO V

P-CC-EST-09
Versión 18 / 03 de setiembre de 2018
Página 1/1

Descripción: El Cemento Pórtland TIPO V es un producto que se obtiene mediante la pulverización conjunta de clinker tipo V, yeso y caliza . El clinker es un mineral artificial y esta compuesto esencialmente de silicatos de calcio producidos a partir de materiales calcáreos y correctores de sílice, alumina y hierro en un proceso efectuado a temperaturas cercanas a los 1450°C.
Este tipo de cemento sigue los requisitos de la Norma Técnica Peruana 334.009 y de la ASTM C 150. Es un cemento para estructuras que requieran alta resistencia a los sulfatos.

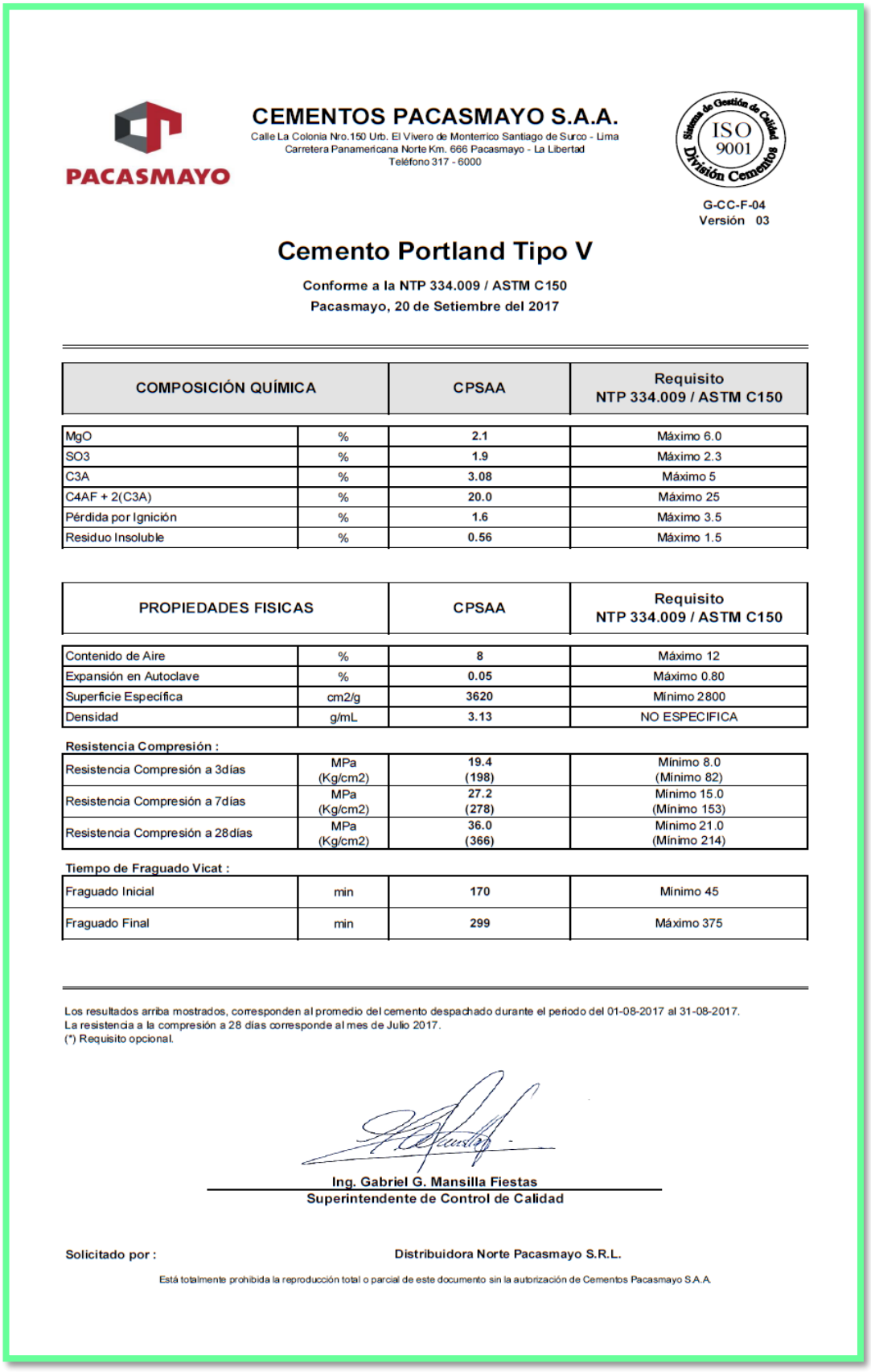
Ensayos	Requisitos			Normas de Referencia	Normas de Ensayo
REQUERIMIENTOS QUIMICOS					
MgO	Máximo	6.0	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086
SO_3	Máximo	2.3	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086
Pérdida por Ignición	Máximo	3.0	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086
Residuo insoluble	Máximo	1.5	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C114 NTP 334.086
C_3A	Máximo	5.0	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C150 NTP 334.009
$2C_3A + C4AF$	Máximo	25.0	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C150 NTP 334.009
REQUERIMIENTOS FISICOS					
Contenido de Aire	Máximo	12	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 185 NTP 334.048
Finura , Superficie Especifica	Mínimo	2,600	cm^2/g	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 204 NTP 334.002
Expansión en autoclave	Máximo	0.80	%	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 151 NTP 334.004
Resistencia a la Compresión					
a) Resistencia compresión a 1 día (*)	Mínimo	8.3 (1,200)	MPa (psi)	n / a	ASTM C 109 NTP 334.051
b) Resistencia compresión a 3 días	Mínimo	8.0 (1,160)	MPa (psi)	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 109 NTP 334.051
c) Resistencia compresión a 7 días	Mínimo	15.0 (2,180)	MPa (psi)	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 109 NTP 334.051
d) Resistencia compresión a 28 días	Mínimo	21.0 (3,050)	MPa (psi)	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 109 NTP 334.051
Tiempo de Fraguado Vicat					
a) Fraguado Inicial	Mínimo	45	minutos	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 191 NTP 334.006
b) Fraguado Final	Máximo	375	minutos	ASTM C150 NTP 334.009	ASTM C 191 NTP 334.006
REQUERIMIENTOS DE PESOS NETOS					
Peso unitario (Neto)	Mínimo	41.65	kg	ASTM C150 NTP 334.009	n / a
Peso promedio por lotes ≥ 50 bolsas (Neto)	Mínimo	42.5	kg	ASTM C150 NTP 334.009	n / a

Generado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Ing. Victor Milla Analista de Aseguramiento de la Calidad	Ing. Gabriel Mansilla Superintendente de Aseguramiento de la Calidad e Investigación y Desarrollo	Ing. Hugo Villanueva Castillo Gerente Central de Operaciones

(*) Requisito interno impuesto por la compañía.

Fuente: Pacasmayo – Recuperado de: https://www.cementospacasmayo.com.pe/

Figura 113: Ficha Técnica del cemento Pacasmayo Tipo V - Parte 2



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000

PACASMAYO

Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001 División Cementos

G-CC-F-04
Versión 03

Cemento Portland Tipo V

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

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.1	Máximo 6.0
SO3	%	1.9	Máximo 2.3
C3A	%	3.08	Máximo 5
C4AF + 2(C3A)	%	20.0	Máximo 25
Pérdida por Ignición	%	1.6	Máximo 3.5
Residuo Insoluble	%	0.56	Máximo 1.5

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.05	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm2/g	3620	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.13	NO ESPECIFICA
Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm2)	19.4 (198)	Mínimo 8.0 (Mínimo 82)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm2)	27.2 (278)	Mínimo 15.0 (Mínimo 153)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm2)	36.0 (366)	Mínimo 21.0 (Mínimo 214)
Tiempo de Fraguado Vicat :			
Fraguado Inicial	min	170	Mínimo 45
Fraguado Final	min	299	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 Fiestas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Fuente: Pacasmayo – Recuperado de: https://www.cementospacasmayo.com.pe/

Figura 114: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo V - Parte 1



Fuente: Cemex Perú – Recuperado de: https://www.cemex.com.pe/productos/quisqueya/uso-estructural

Figura 115: Ficha Técnica del cemento Cemex Tipo V - Parte 2



Fuente: Cemex Perú – Recuperado de: https://www.cemex.com.pe/productos/quisqueya/uso-estructural

Anexo 2: Diseño de mezclas ACI 211

Tabla 364: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	210	kgf/cm^2
f´cr =	294	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	Aire Atrapado %	
3/4"	2	Tabla 9

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	TMN	Agua (L/m^3)	
4"	3/4"	205	Tabla 10

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	Relación a/c	f´cr =	294	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		Interpolando	
280	0.57	Tabla 11	f´cr	Relación a/c
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.556	
Contenido de Cemento =	368.705	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	TMN = 3/4"		Interpolando	
2.40	0.660		Mod. de Fineza	Vol.
2.60	0.640	Tabla 12	2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	Pesos (kgf/m^3)	Peso Específico	Volumen (m^3)	Volumen Total
Cemento	368.705	3158	0.117	0.7247
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2753	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	679.845	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	679.85	1.84
Ag. Grueso	1033.41	2.80
Agua	205.00	0.56
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	682.57	1.85
Ag. Grueso	1034.86	2.81
Agua	227.21	0.62
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	Peso (kgf/m^3)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	682.57	kgf/m^3	26.09	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.21	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	Metros	Área y Volumen	Unidad
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	Unidad
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 365: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11	**Interpolando**	
250	0.62		**f´cr**	**Relación a/c**
280	0.57		350	0.48
300	0.55		364	0.466000
350	0.48		400	0.43
400	0.43			
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3158	0.139	0.7473
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2527	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	624.160	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	624.16	1.42	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	626.66	1.42	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	226.20	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	626.66	kgf/m^3	23.95	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.20	L/m^3	8.65	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 366: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	210	kgf/cm^2
f´cr =	294	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	Aire Atrapado %	
3/4"	2	Tabla 9

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	TMN	Agua (L/m^3)	
4"	3/4"	205	Tabla 10

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	Relación a/c	f´cr =	294	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		Interpolando	
280	0.57	Tabla 11	f´cr	Relación a/c
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.556	
Contenido de Cemento =	368.705	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	TMN = 3/4"		Interpolando	
2.40	0.660		Mod. de Fineza	Vol.
2.60	0.640	Tabla 12	2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	Pesos (kgf/m^3)	Peso Específico	Volumen (m^3)	Volumen Total
Cemento	368.705	3132	0.118	0.7257
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2743	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	677.452	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	677.45	1.84
Ag. Grueso	1033.41	2.80
Agua	205.00	0.56
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	680.17	1.84
Ag. Grueso	1034.86	2.81
Agua	227.17	0.62
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	Peso (kgf/m^3)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	680.17	kgf/m^3	26.00	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.17	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	Metros	Área y Volumen	Unidad
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	Unidad
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 367: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3132	0.140	0.7484
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2516	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	621.304	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	621.30	1.41	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	623.80	1.42	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	226.15	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	623.80	kgf/m^3	23.84	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.15	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 368: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3114	0.118	0.7264
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2736	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	675.771	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	675.77	1.83	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	678.48	1.84	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	227.14	0.62	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	678.48	kgf/m^3	25.93	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.14	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 369: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.140%	0.401%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3114	0.141	0.7492
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2508	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	619.299	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	619.30	1.41	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	621.78	1.41	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	226.12	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	621.78	kgf/m^3	23.76	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.12	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 370: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2799	0.132	0.7397
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2603	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	642.864	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	642.86	1.74	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	645.44	1.75	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	226.54	0.61	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	645.44	kgf/m^3	24.67	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.54	L/m^3	8.66	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 371: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2799	0.157	0.7651
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2349	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	580.036	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	580.04	1.32	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	582.36	1.32	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	225.41	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	582.36	kgf/m^3	22.26	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.41	L/m^3	8.62	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 372: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**		**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640	Tabla 12	2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2866	0.129	0.7366
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2634	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	650.469	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	650.47	1.76	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	653.08	1.77	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	226.68	0.61	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	653.08	kgf/m^3	24.96	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.68	L/m^3	8.66	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 373: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2866	0.153	0.7615
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2385	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	589.110	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	589.11	1.34	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	591.47	1.34	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	225.57	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	591.47	kgf/m^3	22.61	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.57	L/m^3	8.62	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 374: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3		
Relación a/c =	0.556			
Contenido de Cemento =	368.705	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2954	0.125	0.7328
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2672	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			659.934	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	659.93	1.79	
	Ag. Grueso	1033.41	2.80	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	662.58	1.80	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.85	0.62	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	662.58	kgf/m^3	25.32	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.85	L/m^3	8.67	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 375: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	280	kgf/cm^2
f´cr =	364	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	Aire Atrapado %	
3/4"	2	Tabla 9

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	TMN	Agua (L/m^3)	
4"	3/4"	205	Tabla 10

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	Relación a/c	f´cr =	364	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		Interpolando	
280	0.57	Tabla 11	f´cr	Relación a/c
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.466	
Contenido de Cemento =	439.914	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	TMN = 3/4"		Interpolando	
2.40	0.660		Mod. de Fineza	Vol.
2.60	0.640	Tabla 12	2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	Pesos (kgf/m^3)	Peso Específico	Volumen (m^3)	Volumen Total
Cemento	439.914	2954	0.149	0.7569
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2431	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	600.402	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	600.40	1.36
Ag. Grueso	1033.41	2.35
Agua	205.00	0.47
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	602.81	1.37
Ag. Grueso	1034.86	2.35
Agua	225.78	0.51
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	Peso (kgf/m^3)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	602.81	kgf/m^3	23.04	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.78	L/m^3	8.63	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	Metros	Área y Volumen	Unidad
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	Unidad
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 376: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm²		
f´cr =	294	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m³
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2761	0.134	0.7415
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2585	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			638.387	kgf/m³
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	638.39	1.73	
	Ag. Grueso	1033.41	2.80	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	640.95	1.74	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.46	0.61	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	640.95	kgf/m³	24.50	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	226.46	L/m³	8.66	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m³	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 377: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm²		
f´cr =	364	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2761	0.159	0.7673
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2327	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			574.694	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	574.69	1.31	
	Ag. Grueso	1033.41	2.35	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	577.00	1.31	
	Ag. Grueso	1034.86	2.35	
	Agua	225.31	0.51	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	577.00	kgf/m^3	22.05	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.31	L/m^3	8.61	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 378: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2988	0.123	0.7314
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2686	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			663.441	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	663.44	1.80	
	Ag. Grueso	1033.41	2.80	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	666.10	1.81	
	Ag. Grueso	1034.86	2.81	
	Agua	226.91	0.62	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	666.10	kgf/m^3	25.46	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.91	L/m^3	8.67	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 379: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2988	0.147	0.7552
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2448	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	604.587	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	604.59	1.37	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	607.01	1.38	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	225.85	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	607.01	kgf/m^3	23.20	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.85	L/m^3	8.63	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 380: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm² - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m³)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm²		
f´cr =	294	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11	**Interpolando**	
250	0.62		**f´cr**	**Relación a/c**
280	0.57		280	0.57
300	0.55		294	0.556000
350	0.48		300	0.55
400	0.43			
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3033	0.122	0.7295
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2705	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	667.962	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	667.96	1.81	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	670.64	1.82	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	227.00	0.62	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	670.64	kgf/m³	25.63	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m³	39.55	kgf
Agua	227.00	L/m³	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 381: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3033	0.145	0.7530
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2470	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	609.982	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	609.98	1.39	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	612.43	1.39	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	225.95	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	612.43	kgf/m^3	23.41	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	225.95	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 382: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3142	0.117	0.7253
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2747	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	678.377	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	678.38	1.84	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	681.10	1.85	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	227.18	0.62	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	681.10	kgf/m^3	26.03	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.18	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 383: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3142	0.140	0.7480
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2520	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	622.408	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	622.41	1.41	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	624.90	1.42	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	226.17	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	624.90	kgf/m^3	23.88	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.17	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 384: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11	**Interpolando**	
250	0.62		**f´cr**	**Relación a/c**
280	0.57		280	0.57
300	0.55		294	0.556000
350	0.48		300	0.55
400	0.43			
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3119	0.118	0.7262
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2738	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	676.240	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	676.24	1.83	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	678.95	1.84	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	227.15	0.62	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	678.95	kgf/m^3	25.95	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.15	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 385: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3119	0.141	0.7490
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2510	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	619.858	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	619.86	1.41	
Ag. Grueso	1033.41	2.35	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	622.34	1.41	
Ag. Grueso	1034.86	2.35	
Agua	226.13	0.51	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	622.34	kgf/m^3	23.79	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.13	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 386: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm^2			
f´cr =	294	kgf/cm^2			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3127	0.118	0.7259
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2741	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	676.987	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	676.99	1.84	
Ag. Grueso	1033.41	2.80	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	679.70	1.84	
Ag. Grueso	1034.86	2.81	
Agua	227.16	0.62	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	679.70	kgf/m^3	25.98	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	227.16	L/m^3	8.68	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 387: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1532.58	1541.24
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1630.24	1651.45
	Pe seco (kgf/m^3)	2698.50	2469.56
	Absorción	1.10%	2.21%
	Contenido de Humedad	0.14%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.71	2.66
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.60	0.64
2.80	0.620		2.661	0.633900
3.00	0.600		2.80	0.62
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			1033.409	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3127	0.141	0.7486
Ag. Grueso	1033.409	2698.500	0.383	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2514	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	620.749	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**
	Cemento	439.91	1.00
	Ag. Fino	620.75	1.41
	Ag. Grueso	1033.41	2.35
	Agua	205.00	0.47
	Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**
	Cemento	439.91	1.00
	Ag. Fino	623.24	1.42
	Ag. Grueso	1034.86	2.35
	Agua	226.14	0.51
	Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	623.24	kgf/m^3	23.82	kgf
Ag. Grueso	1034.86	kgf/m^3	39.55	kgf
Agua	226.14	L/m^3	8.64	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 388: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11	**Interpolando**	
250	0.62		**f´cr**	**Relación a/c**
280	0.57		280	0.57
300	0.55		294	0.556000
350	0.48		300	0.55
400	0.43			
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3158	0.117	0.6773
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3227	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	829.534	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	829.53	2.25	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	832.83	2.26	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.83	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	832.83	kgf/m^3	31.83	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.83	L/m^3	9.05	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 389: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3158	0.139	0.6999
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3001	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	771.569	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	771.57	1.75	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	774.63	1.76	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.79	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	774.63	kgf/m^3	29.61	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.79	L/m^3	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 390: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3132	0.118	0.6783
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3217	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			827.042	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	827.04	2.24	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	830.33	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.79	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	830.33	kgf/m^3	31.73	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.79	L/m^3	9.05	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 391: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	280	kgf/cm^2
f´cr =	364	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	Aire Atrapado %	
3/4"	2	Tabla 9

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	TMN	Agua (L/m^3)	
4"	3/4"	205	Tabla 10

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	Relación a/c	f´cr =	364	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		Interpolando	
280	0.57	Tabla 11	f´cr	Relación a/c
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.466	
Contenido de Cemento =	439.914	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	TMN = 3/4"		Interpolando	
2.40	0.660	Tabla 12	Mod. de Fineza	Vol.
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	Pesos (kgf/m^3)	Peso Específico	Volumen (m^3)	Volumen Total
Cemento	439.914	3132	0.140	0.7010
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2990	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	768.596	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	768.60	1.75
Ag. Grueso	872.12	1.98
Agua	205.00	0.47
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	771.65	1.75
Ag. Grueso	873.96	1.99
Agua	235.74	0.54
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	Peso (kgf/m^3)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	771.65	kgf/m^3	29.49	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.74	L/m^3	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	Metros	Área y Volumen	Unidad
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 392: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm^2			
f´cr =	294	kgf/cm^2			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3114	0.118	0.6790
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3210	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	825.293	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	825.29	2.24	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	828.57	2.25	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.76	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	828.57	kgf/m^3	31.67	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.76	L/m^3	9.05	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 393: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m³)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm²		
f´cr =	364	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11	**Interpolando**	
250	0.62		**f´cr**	**Relación a/c**
280	0.57		350	0.48
300	0.55		364	0.466000
350	0.48		400	0.43
400	0.43			
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3114	0.141	0.7018
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2982	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	766.509	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	766.51	1.74	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	769.55	1.75	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.70	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	769.55	kgf/m³	29.41	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.70	L/m³	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 394: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2799	0.132	0.6923
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3077	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			791.039	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	791.04	2.15	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	794.18	2.15	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.14	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	794.18	kgf/m^3	30.35	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.14	L/m^3	9.03	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 395: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2799	0.157	0.7177
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2823	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	725.640	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	725.64	1.65	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	728.52	1.66	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	234.97	0.53	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	728.52	kgf/m^3	27.84	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	234.97	L/m^3	8.98	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 396: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2866	0.129	0.6892
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3108	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	798.955	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	798.96	2.17	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	802.13	2.18	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.28	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	802.13	kgf/m^3	30.66	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.28	L/m^3	9.03	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 397: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2866	0.153	0.7140
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2860	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	735.085	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	735.08	1.67	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	738.00	1.68	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.14	0.53	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	738.00	kgf/m^3	28.21	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.14	L/m^3	8.99	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 398: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2954	0.125	0.6854
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3146	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			808.807	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	808.81	2.19	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	812.02	2.20	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.46	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	812.02	kgf/m^3	31.04	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.46	L/m^3	9.04	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 399: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2954	0.149	0.7095
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2905	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	746.839	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	746.84	1.70	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	749.80	1.70	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.35	0.53	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	749.80	kgf/m^3	28.66	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.35	L/m^3	9.00	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 400: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m³)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm²			
f´cr =	294	kgf/cm²			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2761	0.134	0.6941
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3059	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	786.379	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	786.38	2.13	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	789.50	2.14	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.06	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	789.50	kgf/m³	30.17	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.06	L/m³	9.02	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 401: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3		
Relación a/c =	0.466			
Contenido de Cemento =	439.914	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2761	0.159	0.7199
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2801	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	720.079	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	720.08	1.64	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	722.94	1.64	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	234.87	0.53	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	722.94	kgf/m^3	27.63	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	234.87	L/m^3	8.98	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 402: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm²			
f´cr =	294	kgf/cm²			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2988	0.123	0.6839
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3161	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	812.458	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	812.46	2.20	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	815.68	2.21	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.53	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	815.68	kgf/m³	31.18	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.53	L/m³	9.04	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 403: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm²		
f´cr =	364	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2988	0.147	0.7078
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2922	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	751.196	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	751.20	1.71	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	754.18	1.71	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.43	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	754.18	kgf/m³	28.82	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	235.43	L/m³	9.00	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 404: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm²			
f´cr =	294	kgf/cm²			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3033	0.122	0.6821
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.3179	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	817.164	kgf/m³

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	817.16	2.22	
Ag. Grueso	872.12	2.37	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	820.41	2.23	
Ag. Grueso	873.96	2.37	
Agua	236.61	0.64	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	820.41	kgf/m³	31.36	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.61	L/m³	9.04	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m²
8	0.2032	0.001647	m³
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³

Fuente: Elaboración propia

Tabla 405: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3033	0.145	0.7056
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2944	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	756.811	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	756.81	1.72	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	759.82	1.73	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.53	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	759.82	kgf/m^3	29.04	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.53	L/m^3	9.00	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 406: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	210	kgf/cm^2			
f´cr =	294	kgf/cm^2			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		280	0.57	
350	0.48		294	0.556000	
400	0.43		300	0.55	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3		
Relación a/c =		0.556			
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3142	0.117	0.6779
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3221	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			828.005	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	828.01	2.25	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	831.29	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.80	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	831.29	kgf/m^3	31.77	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.80	L/m^3	9.05	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 407: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3142	0.140	0.7006
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2994	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	769.745	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	769.75	1.75	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	772.80	1.76	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.76	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	772.80	kgf/m^3	29.54	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.76	L/m^3	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 408: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m³)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m³)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm²		
f´cr =	294	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m³
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3119	0.118	0.6788
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3212	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			825.781	kgf/m³
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	825.78	2.24	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	829.06	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.76	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	829.06	kgf/m³	31.69	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m³	33.40	kgf
Agua	236.76	L/m³	9.05	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m³	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 409: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3119	0.141	0.7016
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2984	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	767.091	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	767.09	1.74	
Ag. Grueso	872.12	1.98	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	770.14	1.75	
Ag. Grueso	873.96	1.99	
Agua	235.71	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	770.14	kgf/m^3	29.43	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.71	L/m^3	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 410: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3127	0.118	0.6785
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.3215	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			826.558	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	826.56	2.24	
	Ag. Grueso	872.12	2.37	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	829.84	2.25	
	Ag. Grueso	873.96	2.37	
	Agua	236.78	0.64	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	829.84	kgf/m^3	31.72	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	236.78	L/m^3	9.05	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 411: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1220.95	1341.43
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1327.64	1578.82
	Pe seco (kgf/m^3)	2599.08	2570.63
	Absorción	2.16%	2.19%
	Contenido de Humedad	0.21%	0.40%
	Módulo de Fineza	6.45	2.43
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	280	kgf/cm^2
f´cr =	364	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	Aire Atrapado %	
		Tabla 9
3/4"	2	

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	TMN	Agua (L/m^3)	
			Tabla 10
4"	3/4"	205	

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	Relación a/c	f´cr =	364	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		Interpolando	
280	0.57	Tabla 11	f´cr	Relación a/c
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.466	
Contenido de Cemento =	439.914	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	TMN = 3/4"		Interpolando	
2.40	0.660		Mod. de Fineza	Vol.
2.60	0.640	Tabla 12	2.4	0.66
2.80	0.620		2.431	0.656900
3.00	0.600		2.6	0.64
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			872.123	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	Pesos (kgf/m^3)	Peso Específico	Volumen (m^3)	Volumen Total
Cemento	439.914	3127	0.141	0.7012
Ag. Grueso	872.123	2599.080	0.336	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2988	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	768.019	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	Peso Seco	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	768.02	1.75
Ag. Grueso	872.12	1.98
Agua	205.00	0.47
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	Peso (kgf/m^3)	Proporción
Cemento	439.91	1.00
Ag. Fino	771.07	1.75
Ag. Grueso	873.96	1.99
Agua	235.73	0.54
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	Peso (kgf/m^3)	Unidad	Peso de 16 Probetas	Unidad
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	771.07	kgf/m^3	29.47	kgf
Ag. Grueso	873.96	kgf/m^3	33.40	kgf
Agua	235.73	L/m^3	9.01	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	Metros	Área y Volumen	Unidad
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 412: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3158	0.117	0.7233
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2767	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	640.277	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**
	Cemento	368.71	1.00
	Ag. Fino	640.28	1.74
	Ag. Grueso	923.10	2.50
	Agua	205.00	0.56
	Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**
	Cemento	368.71	1.00
	Ag. Fino	641.15	1.74
	Ag. Grueso	924.94	2.51
	Agua	238.82	0.65
	Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	641.15	kgf/m^3	24.50	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.82	L/m^3	9.13	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 413: Diseño de mezclas - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Wari Tipo I	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3158	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3158	0.139	0.7459
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2541	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	588.095	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	588.09	1.34	
Ag. Grueso	923.10	2.10	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	588.90	1.34	
Ag. Grueso	924.94	2.10	
Agua	237.86	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	588.90	kgf/m^3	22.51	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.86	L/m^3	9.09	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 414: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3132	0.118	0.7243
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2757	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			638.034	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	638.03	1.73	
	Ag. Grueso	923.10	2.50	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	638.91	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.78	0.65	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	638.91	kgf/m^3	24.42	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.78	L/m^3	9.13	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 415: Diseño de mezclas - Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Sol Tipo I	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3132	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3132	0.140	0.7470
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2530	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	585.418	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	585.42	1.33	
Ag. Grueso	923.10	2.10	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	586.22	1.33	
Ag. Grueso	924.94	2.10	
Agua	237.81	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	586.22	kgf/m^3	22.41	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.81	L/m^3	9.09	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 416: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3114	0.118	0.7250
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2750	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	636.459	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	636.46	1.73	
Ag. Grueso	923.10	2.50	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	637.33	1.73	
Ag. Grueso	924.94	2.51	
Agua	238.75	0.65	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	637.33	kgf/m^3	24.36	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.75	L/m^3	9.13	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 417: Diseño de mezclas - Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo I	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3114	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3114	0.141	0.7478
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2522	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			583.540	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	583.54	1.33	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.34	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.78	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	584.34	kgf/m^3	22.33	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.78	L/m^3	9.09	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 418: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2799	0.132	0.7383
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2617	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			605.623	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	605.62	1.64	
	Ag. Grueso	923.10	2.50	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	606.45	1.64	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.18	0.65	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	606.45	kgf/m^3	23.18	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.18	L/m^3	9.10	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 419: Diseño de mezclas - Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2799	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2799	0.157	0.7637
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2363	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			546.747	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	546.75	1.24	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	547.50	1.24	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.10	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	547.50	kgf/m^3	20.93	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.10	L/m^3	9.06	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 420: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2866	0.129	0.7352
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2648	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			612.749	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	612.75	1.66	
	Ag. Grueso	923.10	2.50	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	613.59	1.66	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.32	0.65	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	613.59	kgf/m^3	23.45	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.32	L/m^3	9.11	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 421: Diseño de mezclas - Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Mishky Tipo IP	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2866	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2866	0.153	0.7601
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2399	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			555.250	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	555.25	1.26	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	556.01	1.26	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.26	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	556.01	kgf/m^3	21.25	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.26	L/m^3	9.07	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 422: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211

1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):

f´c =	210	kgf/cm^2
f´cr =	294	kgf/cm^2

2) Tamaño Máximo Nominal:

TMN =	3/4"	pulgadas

3) Asentamiento:

Columna =	2"	4"	Tabla 8

4) Contenido de Aire Atrapado:

TMN	**Aire Atrapado %**	
3/4"	2	Tabla 9

5) Volumen Unitario de Agua:

Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	
4"	3/4"	205	Tabla 10

6) Relación Agua/Cemento:

f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68			
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57	Tabla 11	**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55

7) Contenido de Cemento:

Volumen Unitario de Agua =	205	L/m^3
Relación a/c =	0.556	
Contenido de Cemento =	368.705	kgf/m^3

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:

Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**		**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640	Tabla 12	2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:

Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2954	0.125	0.7314
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:

Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2686	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	621.618	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:

Material	**Peso Seco**	**Proporción**
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	621.62	1.69
Ag. Grueso	923.10	2.50
Agua	205.00	0.56
Aire %	2.00	-

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:

Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**
Cemento	368.71	1.00
Ag. Fino	622.47	1.69
Ag. Grueso	924.94	2.51
Agua	238.48	0.65
Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:

Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	622.47	kgf/m^3	23.79	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.48	L/m^3	9.11	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:

Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 423: Diseño de mezclas - Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo IP	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2954	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	280	kgf/cm^2			
f´cr =	364	kgf/cm^2			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		350	0.48	
350	0.48		364	0.466000	
400	0.43		400	0.43	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3		
Relación a/c =		0.466			
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2954	0.149	0.7555
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2445	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	565.832	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	565.83	1.29	
Ag. Grueso	923.10	2.10	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	566.61	1.29	
Ag. Grueso	924.94	2.10	
Agua	237.45	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	566.61	kgf/m^3	21.66	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.45	L/m^3	9.08	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 424: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2761	0.134	0.7401
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2599	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			601.427	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	601.43	1.63	
	Ag. Grueso	923.10	2.50	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	602.25	1.63	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.11	0.65	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	602.25	kgf/m^3	23.02	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.11	L/m^3	9.10	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 425: Diseño de mezclas - Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Yura Tipo HS	
	Procedencia	Arequipa	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2761	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2761	0.159	0.7659
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2341	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			541.741	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	541.74	1.23	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	542.48	1.23	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.01	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	542.48	kgf/m^3	20.73	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.01	L/m^3	9.06	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 426: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	2988	0.123	0.7300
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2700	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			624.905	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**
	Cemento	368.71	1.00
	Ag. Fino	624.90	1.69
	Ag. Grueso	923.10	2.50
	Agua	205.00	0.56
	Aire %	2.00	-
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**
	Cemento	368.71	1.00
	Ag. Fino	625.76	1.70
	Ag. Grueso	924.94	2.51
	Agua	238.54	0.65
	Aire %	2.00	-

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	625.76	kgf/m^3	23.92	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.54	L/m^3	9.12	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 427: Diseño de mezclas - Andino Tipo HS - 280 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m³)	2988	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm²		
f´cr =	364	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m³
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	2988	0.147	0.7538
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2462	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			569.754	kgf/m³
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	569.75	1.30	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	570.53	1.30	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.52	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	570.53	kgf/m³	21.81	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.52	L/m³	9.08	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m³	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 428: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3033	0.122	0.7281
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2719	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	629.142	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	629.14	1.71	
Ag. Grueso	923.10	2.50	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	630.00	1.71	
Ag. Grueso	924.94	2.51	
Agua	238.62	0.65	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	630.00	kgf/m^3	24.08	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.62	L/m^3	9.12	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 429: Diseño de mezclas - Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Inka Tipo HS	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3033	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211					
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):					
f´c =	280	kgf/cm^2			
f´cr =	364	kgf/cm^2			
2) Tamaño Máximo Nominal:					
TMN =	3/4"	pulgadas			
3) Asentamiento:					
Columna =	2"	4"	Tabla 8		
4) Contenido de Aire Atrapado:					
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9			
3/4"	2				
5) Volumen Unitario de Agua:					
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10		
4"	3/4"	205			
6) Relación Agua/Cemento:					
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2	
210	0.68	Tabla 11			
250	0.62		**Interpolando**		
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**	
300	0.55		350	0.48	
350	0.48		364	0.466000	
400	0.43		400	0.43	
7) Contenido de Cemento:					
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3		
Relación a/c =		0.466			
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3		

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3033	0.145	0.7516
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2484	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	574.809	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	574.81	1.31	
Ag. Grueso	923.10	2.10	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	575.60	1.31	
Ag. Grueso	924.94	2.10	
Agua	237.62	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	575.60	kgf/m^3	22.00	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.62	L/m^3	9.08	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 430: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3142	0.117	0.7239
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2761	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	638.901	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	638.90	1.73	
Ag. Grueso	923.10	2.50	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	639.78	1.74	
Ag. Grueso	924.94	2.51	
Agua	238.80	0.65	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	639.78	kgf/m^3	24.45	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.80	L/m^3	9.13	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 431: Diseño de mezclas - Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Andino Tipo V	
	Procedencia	Lima	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3142	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3142	0.140	0.7466
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2534	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	586.453	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	586.45	1.33	
Ag. Grueso	923.10	2.10	
Agua	205.00	0.47	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	439.91	1.00	
Ag. Fino	587.26	1.33	
Ag. Grueso	924.94	2.10	
Agua	237.83	0.54	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	587.26	kgf/m^3	22.44	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.83	L/m^3	9.09	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 432: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m³)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm²		
f´cr =	294	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m³
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3119	0.118	0.7248
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2752	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			636.899	kgf/m³
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	636.90	1.73	
	Ag. Grueso	923.10	2.50	
	Agua	205.00	0.56	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	368.71	1.00	
	Ag. Fino	637.77	1.73	
	Ag. Grueso	924.94	2.51	
	Agua	238.76	0.65	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m³	14.09	kgf
Ag. Fino	637.77	kgf/m³	24.38	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	238.76	L/m³	9.13	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m³	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 433: Diseño de mezclas - Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm² - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Pacasmayo Tipo V	
	Procedencia	La Libertad	
	Peso Específico (kgf/m³)	3119	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m³)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m³)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m³)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m³)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm²		
f´cr =	364	kgf/cm²		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m³)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm²	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm²
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m³	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m³	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m³
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m³)**	**Peso Específico**	**Volumen (m³)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3119	0.141	0.7476
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2524	m³
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			584.064	kgf/m³
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.06	1.33	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m³)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.86	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.79	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m³)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m³	16.81	kgf
Ag. Fino	584.86	kgf/m³	22.35	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m³	35.35	kgf
Agua	237.79	L/m³	9.09	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m²	
8	0.2032	0.001647	m³	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m³	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 434: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	210	kgf/cm^2		
f´cr =	294	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f'cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	294	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		280	0.57
350	0.48		294	0.556000
400	0.43		300	0.55
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.556		
Contenido de Cemento =		368.705	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3

9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	368.705	3127	0.118	0.7245
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	

10) Volumen del Agregado Fino y Peso:		
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =	0.2755	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =	637.599	kgf/m^3

11) Presentación del Diseño en estado Seco:			
Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	637.60	1.73	
Ag. Grueso	923.10	2.50	
Agua	205.00	0.56	
Aire %	2.00	-	

12) Diseño Final por Corrección por Humedad:			
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
Cemento	368.71	1.00	
Ag. Fino	638.47	1.73	
Ag. Grueso	924.94	2.51	
Agua	238.77	0.65	
Aire %	2.00	-	

13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	368.71	kgf/m^3	14.09	kgf
Ag. Fino	638.47	kgf/m^3	24.40	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	238.77	L/m^3	9.13	L

14) Cálculo para vaciado de Probetas:			
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**
4	0.1016	0.008107	m^2
8	0.2032	0.001647	m^3
Probetas	16	0.026359	**Unidad**
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 435: Diseño de mezclas - Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

PROPIEDADES DEL AGREGADO GRUESO Y FINO, CEMENTO Y AGUA			
CEMENTO	Marca y tipo	Cemex Tipo V	
	Procedencia	México	
	Peso Específico (kgf/m^3)	3127	
AGUA	Agua potable	Si	
	Peso Específico (kgf/m^3)	1000.000	
AGREGADOS	**Propiedades**	**Agregado Grueso**	**Agregado Fino**
	P.U. Suelto Seco (kgf/m^3)	1194.68	1606.84
	P.U. Compactado (kgf/m^3)	1491.04	1717.69
	Pe seco (kgf/m^3)	2419.20	2314.21
	Absorción	2.59%	1.98%
	Contenido de Humedad	0.20%	0.14%
	Módulo de Fineza	6.57	2.81
	Tamaño Máximo Nominal (pulgadas)	3/4"	-

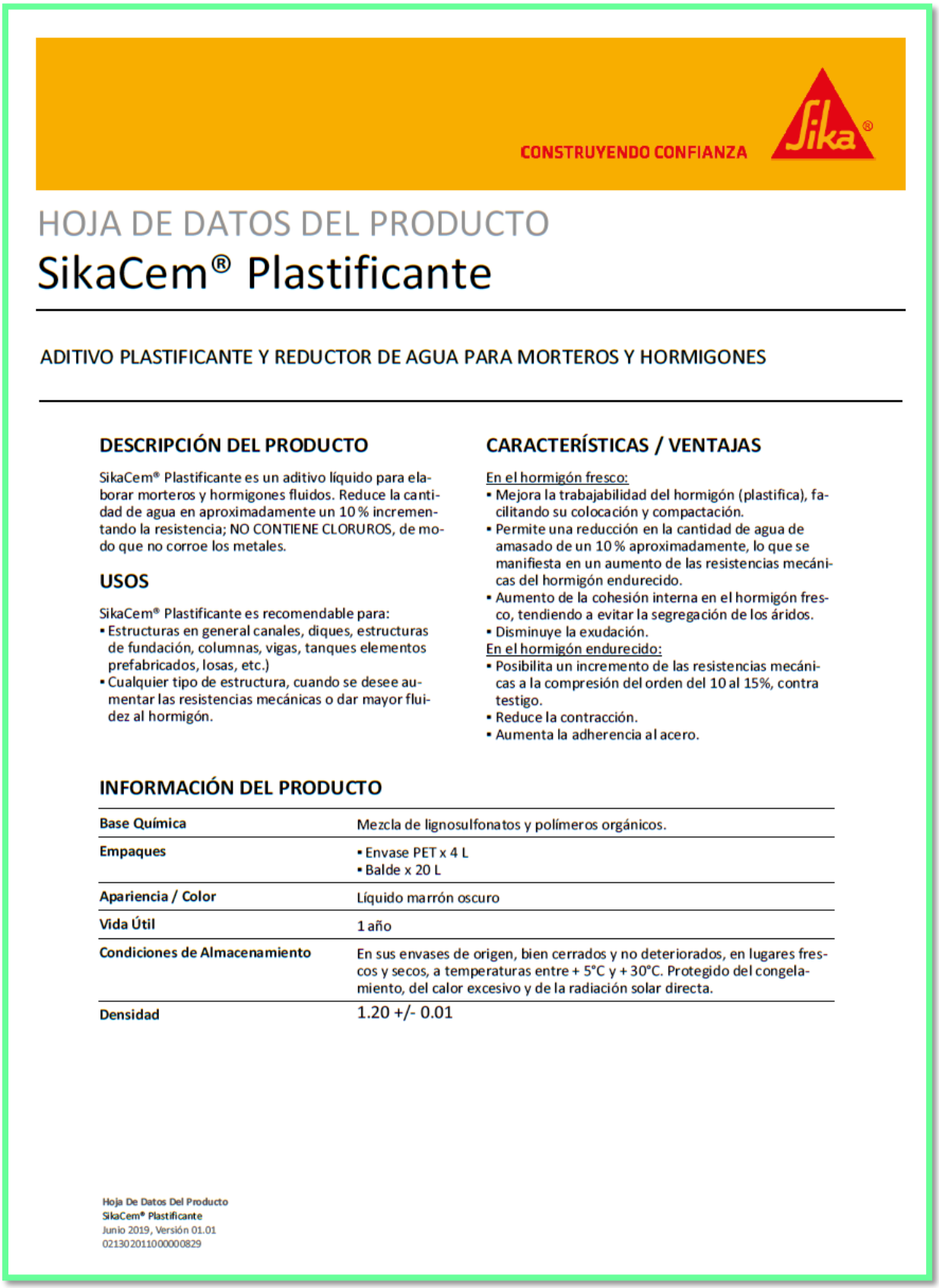
DISEÑO DE MEZCLAS SEGÚN EL MÉTODO DEL ACI 211				
1) Resistencia Promedio Requerida (f´cr):				
f´c =	280	kgf/cm^2		
f´cr =	364	kgf/cm^2		
2) Tamaño Máximo Nominal:				
TMN =	3/4"	pulgadas		
3) Asentamiento:				
Columna =	2"	4"	Tabla 8	
4) Contenido de Aire Atrapado:				
TMN	**Aire Atrapado %**	Tabla 9		
3/4"	2			
5) Volumen Unitario de Agua:				
Asentamiento	**TMN**	**Agua (L/m^3)**	Tabla 10	
4"	3/4"	205		
6) Relación Agua/Cemento:				
f´cr Kg/cm^2	**Relación a/c**	**f´cr =**	364	kgf/cm^2
210	0.68	Tabla 11		
250	0.62		**Interpolando**	
280	0.57		**f´cr**	**Relación a/c**
300	0.55		350	0.48
350	0.48		364	0.466000
400	0.43		400	0.43
7) Contenido de Cemento:				
Volumen Unitario de Agua =		205	L/m^3	
Relación a/c =		0.466		
Contenido de Cemento =		439.914	kgf/m^3	

8) Selección del Peso del Agregado Grueso:				
Mod. de Fineza	**TMN = 3/4"**	Tabla 12	**Interpolando**	
2.40	0.660		**Mod. de Fineza**	**Vol.**
2.60	0.640		2.80	0.62
2.80	0.620		2.809	0.619100
3.00	0.600		3.00	0.60
Peso del Ag. Grueso (Vol. * P.U.Compactado) =			923.104	kgf/m^3
9) Volúmenes Absolutos de Material sin Agregado Fino:				
Material	**Pesos (kgf/m^3)**	**Peso Específico**	**Volumen (m^3)**	**Volumen Total**
Cemento	439.914	3127	0.141	0.7473
Ag. Grueso	923.104	2419.196	0.382	
Agua	205	1000.000	0.205	
Aire	2	-	0.020	
10) Volumen del Agregado Fino y Peso:				
Volumen del Ag. Fino (1 - Vol.) =			0.2527	m^3
Peso del Ag. Fino (Vol. * P.E. masa) =			584.899	kgf/m^3
11) Presentación del Diseño en estado Seco:				
	Material	**Peso Seco**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	584.90	1.33	
	Ag. Grueso	923.10	2.10	
	Agua	205.00	0.47	
	Aire %	2.00	-	
12) Diseño Final por Corrección por Humedad:				
	Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Proporción**	
	Cemento	439.91	1.00	
	Ag. Fino	585.70	1.33	
	Ag. Grueso	924.94	2.10	
	Agua	237.80	0.54	
	Aire %	2.00	-	
13) Cálculo de Cantidad de material para vaciado:				
Material	**Peso (kgf/m^3)**	**Unidad**	**Peso de 16 Probetas**	**Unidad**
Cemento	439.91	kgf/m^3	16.81	kgf
Ag. Fino	585.70	kgf/m^3	22.39	kgf
Ag. Grueso	924.94	kgf/m^3	35.35	kgf
Agua	237.80	L/m^3	9.09	L
14) Cálculo para vaciado de Probetas:				
Dimensiones (pulgadas)	**Metros**	**Área y Volumen**	**Unidad**	
4	0.1016	0.008107	m^2	
8	0.2032	0.001647	m^3	
Probetas	16	0.026359	**Unidad**	
Factor de Seguridad	45%	0.0382	m^3	

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3: Ficha Técnica del Aditivo SikaCem Plastificante

Figura 116: Ficha Técnica del aditivo SikaCem Plastificante - Parte 1



CONSTRUYENDO CONFIANZA

HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante

ADITIVO PLASTIFICANTE Y REDUCTOR DE AGUA PARA MORTEROS Y HORMIGONES

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

SikaCem® Plastificante es un aditivo líquido para elaborar morteros y hormigones fluidos. Reduce la cantidad de agua en aproximadamente un 10 % incrementando la resistencia; NO CONTIENE CLORUROS, de modo que no corroe los metales.

USOS

SikaCem® Plastificante es recomendable para:
- Estructuras en general canales, diques, estructuras de fundación, columnas, vigas, tanques elementos prefabricados, losas, etc.)
- Cualquier tipo de estructura, cuando se desee aumentar las resistencias mecánicas o dar mayor fluidez al hormigón.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

En el hormigón fresco:
- Mejora la trabajabilidad del hormigón (plastifica), facilitando su colocación y compactación.
- Permite una reducción en la cantidad de agua de amasado de un 10 % aproximadamente, lo que se manifiesta en un aumento de las resistencias mecánicas del hormigón endurecido.
- Aumento de la cohesión interna en el hormigón fresco, tendiendo a evitar la segregación de los áridos.
- Disminuye la exudación.

En el hormigón endurecido:
- Posibilita un incremento de las resistencias mecánicas a la compresión del orden del 10 al 15%, contra testigo.
- Reduce la contracción.
- Aumenta la adherencia al acero.

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Base Química	Mezcla de lignosulfonatos y polímeros orgánicos.
Empaques	• Envase PET x 4 L • Balde x 20 L
Apariencia / Color	Líquido marrón oscuro
Vida Útil	1 año
Condiciones de Almacenamiento	En sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados, en lugares frescos y secos, a temperaturas entre + 5°C y + 30°C. Protegido del congelamiento, del calor excesivo y de la radiación solar directa.
Densidad	1.20 +/- 0.01

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2019, Versión 01.01
021302011000000829

Fuente: Sika – Recuperado de: https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/aditivos-para-concreto/como-aplicar-sika-cem-plastificante.html

Figura 117: Ficha Técnica del aditivo SikaCem Plastificante - Parte 2

INFORMACIÓN TÉCNICA

Guía de Vaciado de Concreto	Mezclar los materiales componentes del hormigón o mortero con parte del agua de mezclado, incorpore el contenido del DoyPack de SikaCem® Plastificante al pastón y complete con la menor cantidad de agua hasta lograr la fluidez requerida. Para asegurar la homogeneidad del hormigón o mortero, se recomienda mezclardurante 3 minutos adicionales luego de incorporar todos los materiales componentes a la mezcladora. Para mejorar el desempeño de morteros y hormigones se recomienda mantener la dosificación y proporción de los materiales componentes, Utilizar la menor cantidad de agua de mezclado hasta alcanzar la fluidez necesaria para la obra. Cuidar que se cumplan las correctas condiciones de elaboración, colocación, compactación y curado. La sobre-dosificación de SikaCem® Plastificante puede causar retardo de fragüe. El desempeño de los aditivos pueden variar si se modifican los materiales componentes o sus cantidades.

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	▪ Como plastificante: 250 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg. ▪ Como superplastificante: hasta 500 mL por bolsa de cemento de 42.5 Kg.

LIMITACIONES

Temperatura Sustrato +5°C mín. / +30°C máx.
Temperatura Ambiente +5°C mín. / +30°C máx.

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad.

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.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de la Hojas Técnicas 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 anterior, misma que deberá ser destruida.

SikaCemPlastificante-es-PE-(06-2019)-1-1.pdf

Hoja De Datos Del Producto
SikaCem® Plastificante
Junio 2019, Versión 01.01
021302011000000829

CONSTRUYENDO CONFIANZA

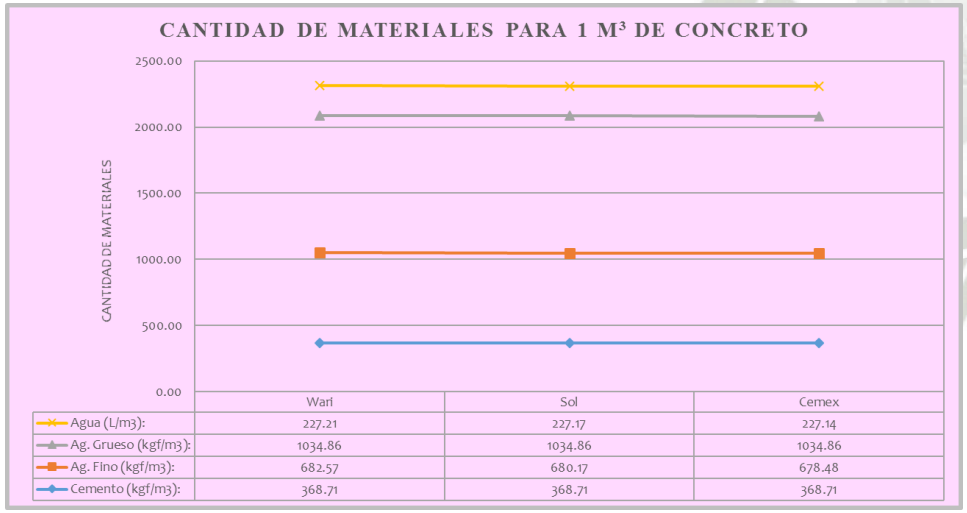
Fuente: Sika – Recuperado de: https://per.sika.com/es/soluciones-y-productos/mercados_sika/sika-aditivos-concreto/aditivos-para-concreto/como-aplicar-sika-cem-plastificante.html

Anexo 4: Comparación sobre las cantidades de materiales para 1 m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento

Gráfico 113: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	26.09	26.00	25.93
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.68	8.68	8.68

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	682.57	680.17	678.48
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	227.21	227.17	227.14

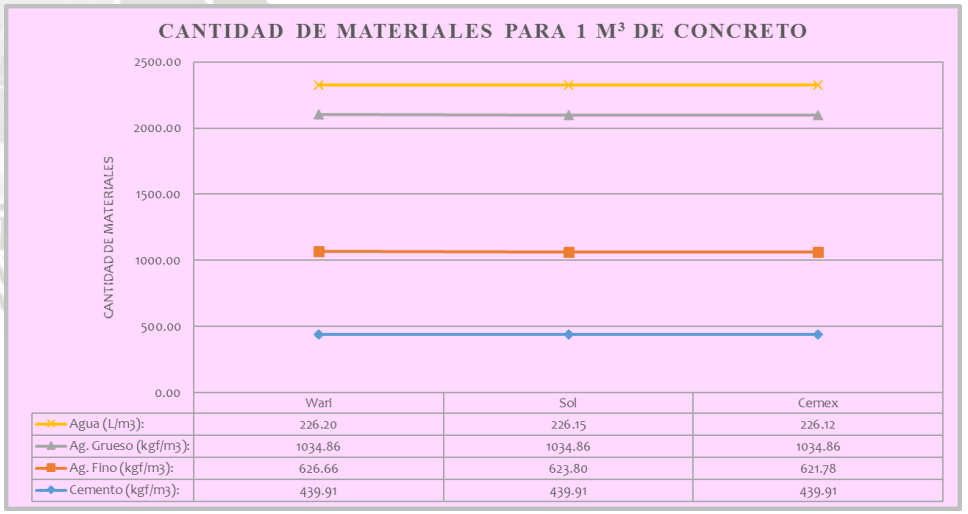


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 114: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	23.95	23.84	23.76
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.65	8.64	8.64
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	626.66	623.80	621.78
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	226.20	226.15	226.12
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

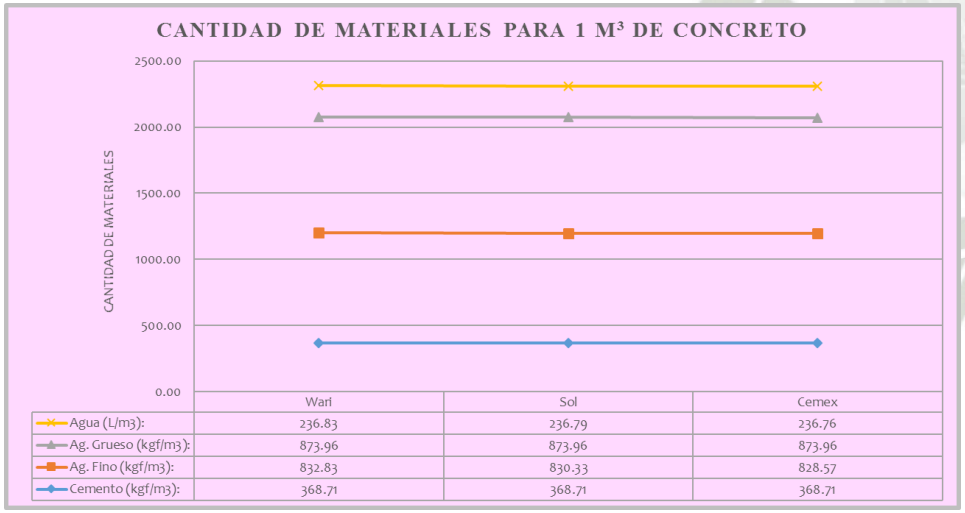


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 115: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	31.83	31.73	31.67
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.05	9.05	9.05

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	832.83	830.33	828.57
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	236.83	236.79	236.76

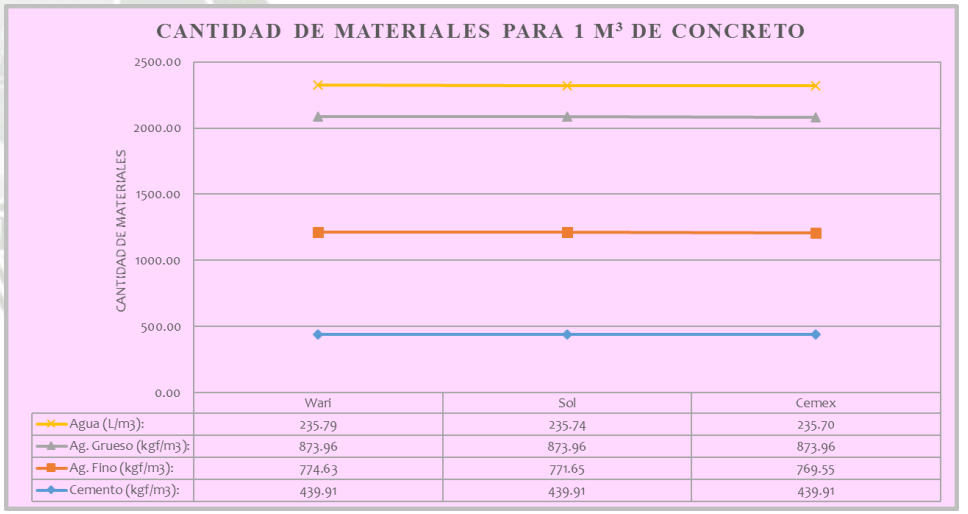


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 116: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	29.61	29.49	29.41
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.01	9.01	9.01
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	774.63	771.65	769.55
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	235.79	235.74	235.70
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

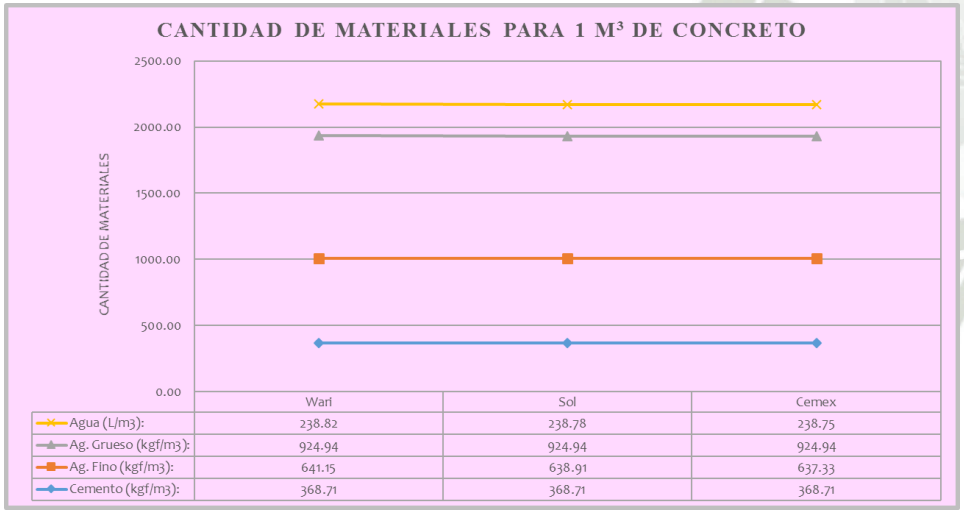


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 117: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	24.50	24.42	24.36
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.13	9.13	9.13

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	641.15	638.91	637.33
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	238.82	238.78	238.75

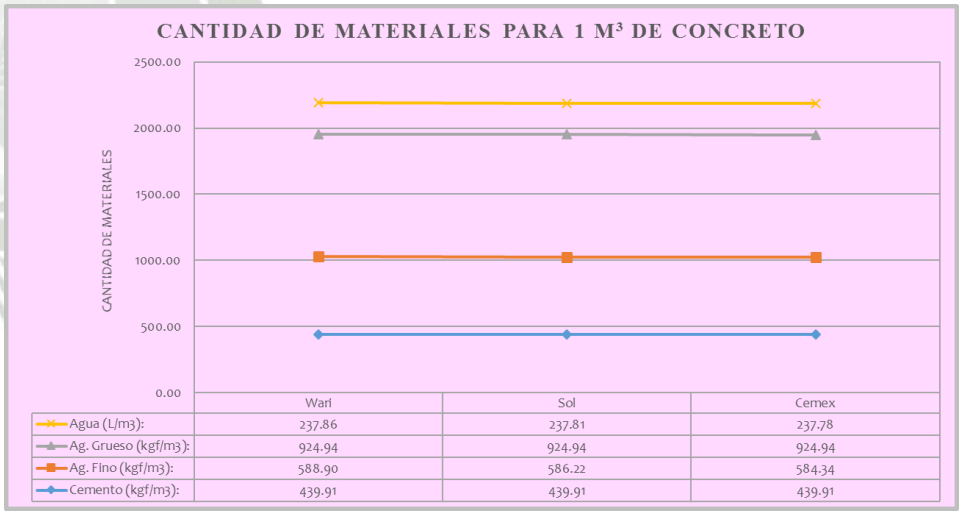


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 118: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	22.51	22.41	22.33
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.09	9.09	9.09
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Wari	Sol	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	588.90	586.22	584.34
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	237.86	237.81	237.78
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

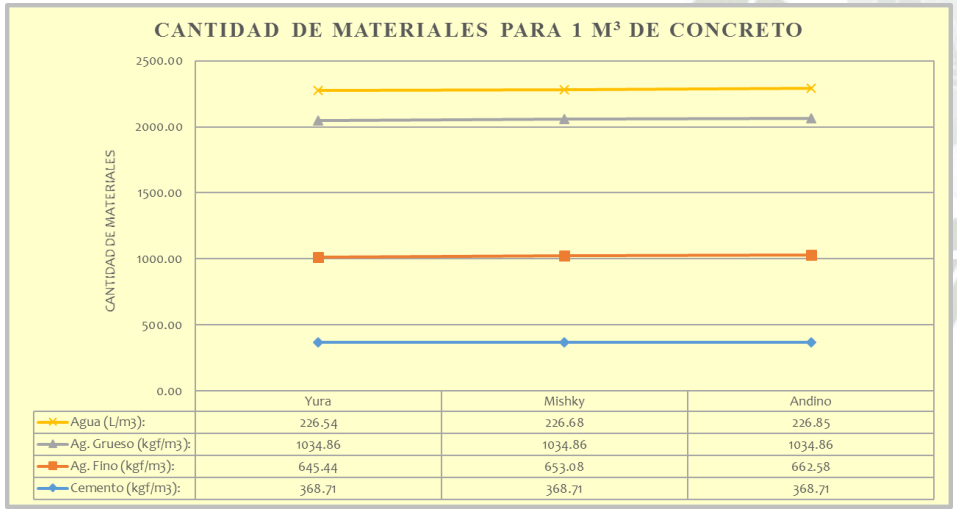


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 119: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	24.67	24.96	25.32
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.66	8.66	8.67

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	645.44	653.08	662.58
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	226.54	226.68	226.85

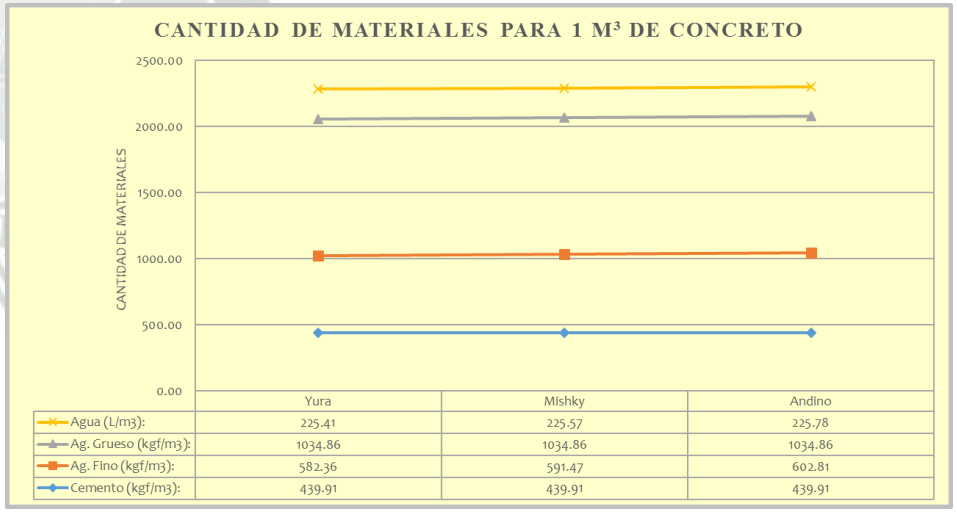


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 120: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	22.26	22.61	23.04
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.62	8.62	8.63
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	582.36	591.47	602.81
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	225.41	225.57	225.78
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

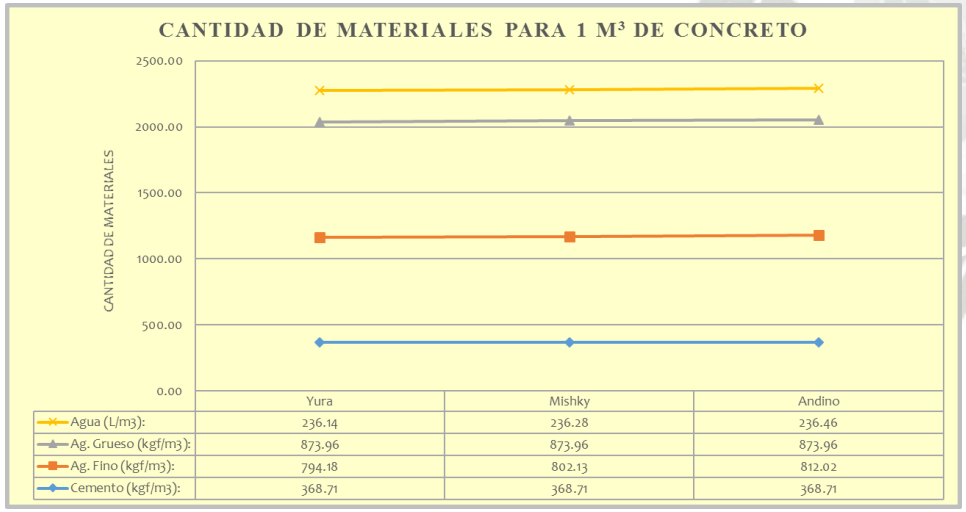


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 121: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	30.35	30.66	31.04
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.03	9.03	9.04

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	794.18	802.13	812.02
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	236.14	236.28	236.46

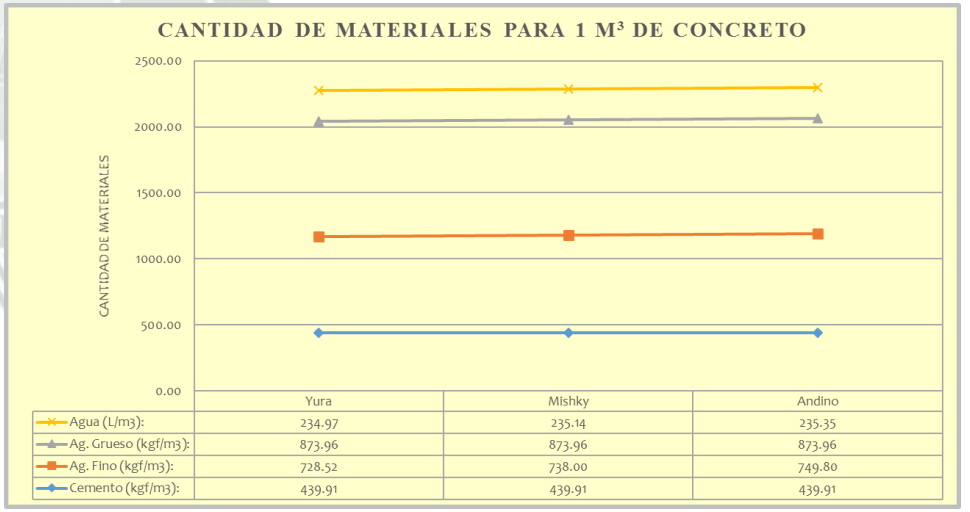


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 122: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	27.84	28.21	28.66
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	8.98	8.99	9.00
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	728.52	738.00	749.80
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	234.97	235.14	235.35
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

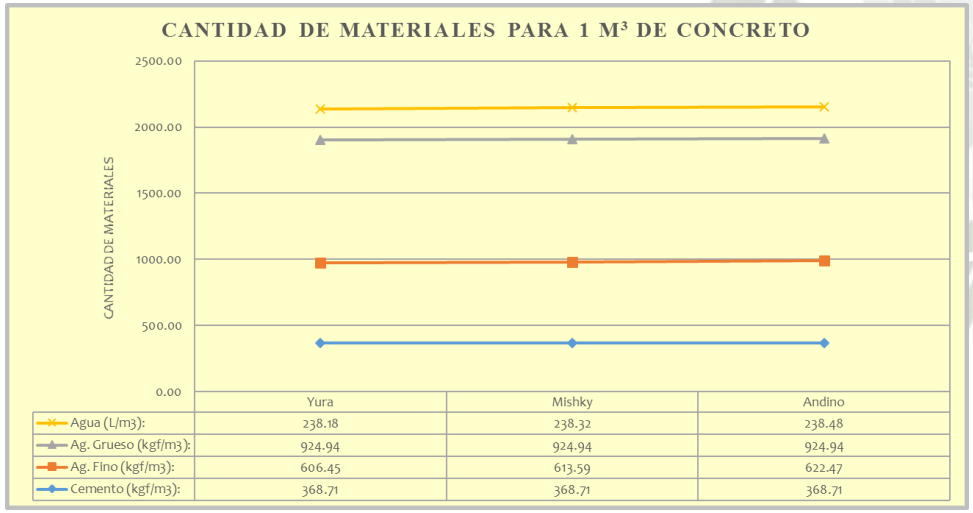


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 123: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	23.18	23.45	23.79
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.10	9.11	9.11

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	606.45	613.59	622.47
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	238.18	238.32	238.48

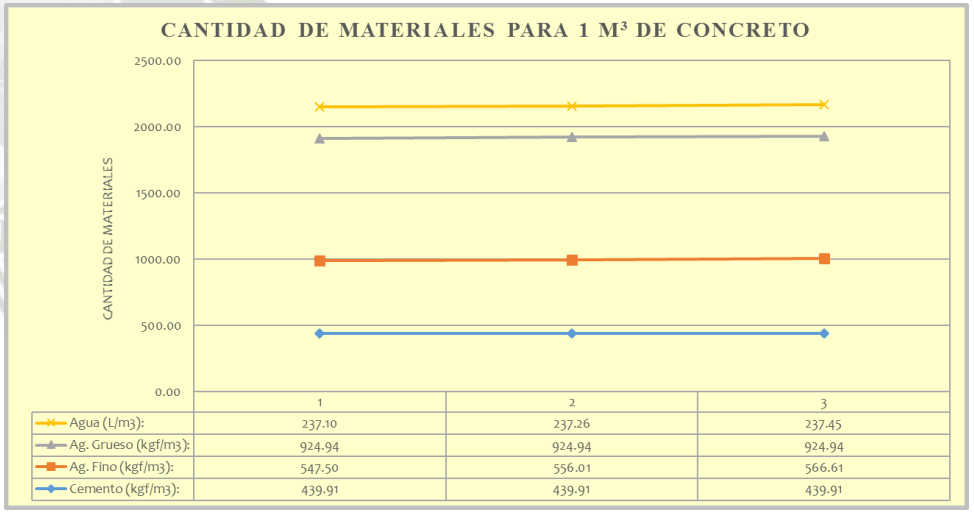


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 124: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	20.93	21.25	21.66
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.06	9.07	9.08
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Mishky	Andino
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	547.50	556.01	566.61
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	237.10	237.26	237.45
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

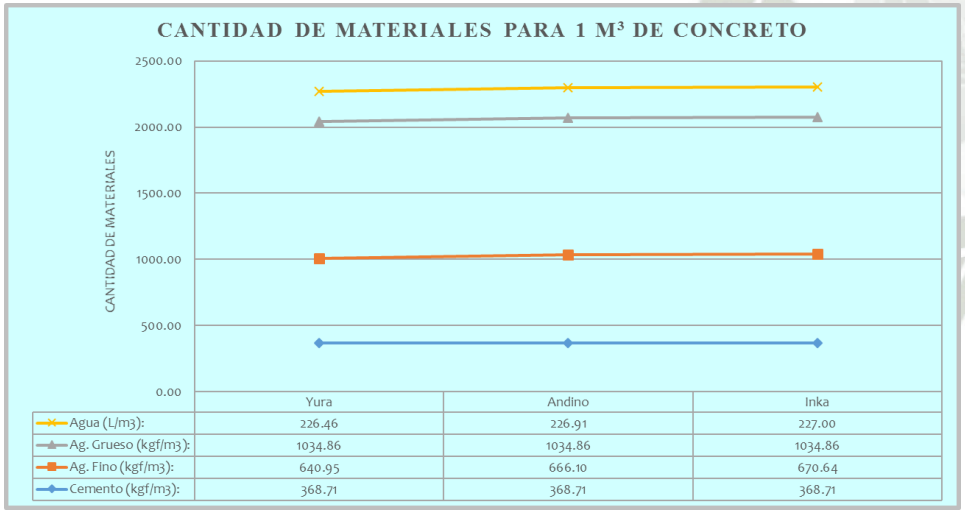


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 125: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	24.50	25.46	25.63
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.66	8.67	8.68

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	640.95	666.10	670.64
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	226.46	226.91	227.00

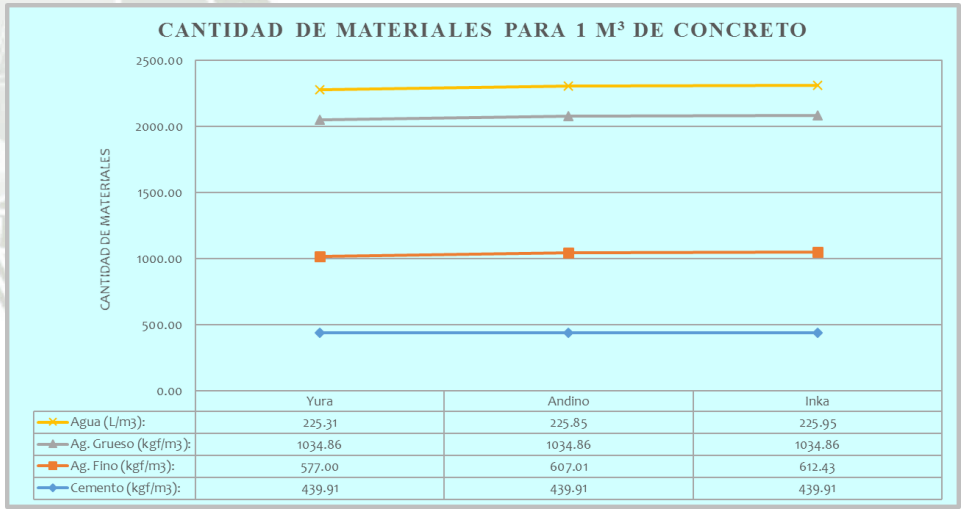


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 126: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	22.05	23.20	23.41
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.61	8.63	8.64
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	577.00	607.01	612.43
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	225.31	225.85	225.95
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

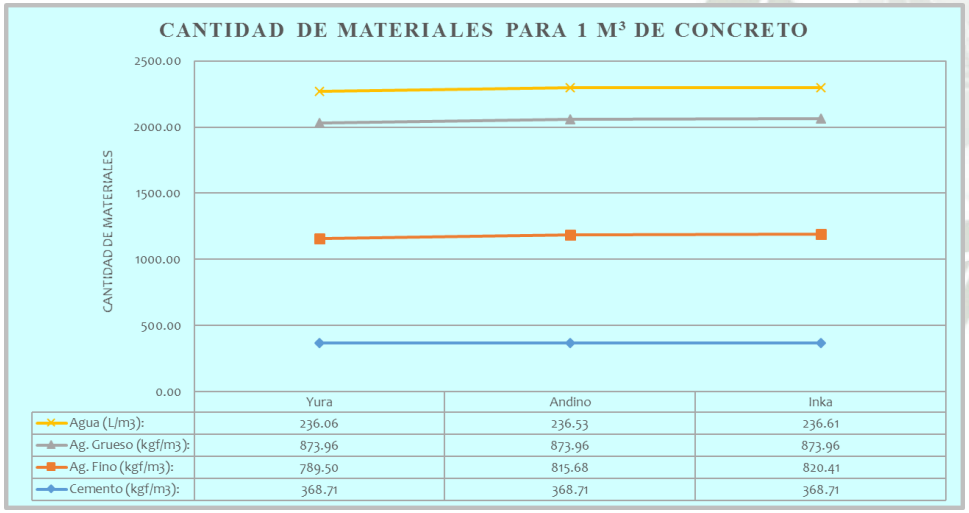


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 127: Materiales para 1 m³ de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm² - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	30.17	31.18	31.36
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.02	9.04	9.04

Para 1 m³ de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m³):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m³):	789.50	815.68	820.41
Ag. Grueso (kgf/m³):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m³):	236.06	236.53	236.61

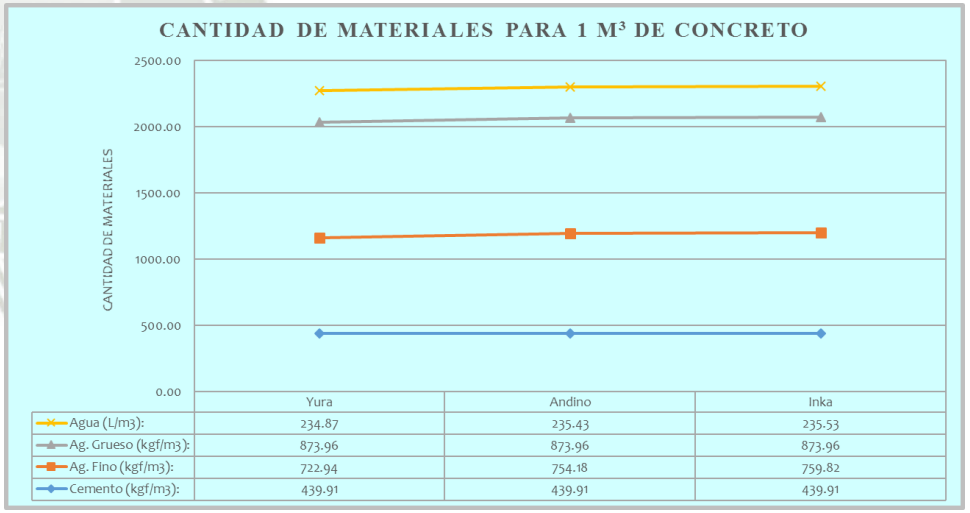


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 128: Materiales para 1 m³ de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm² - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	27.63	28.82	29.04
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	8.98	9.00	9.00
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m³ de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m³):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m³):	722.94	754.18	759.82
Ag. Grueso (kgf/m³):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m³):	234.87	235.43	235.53
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

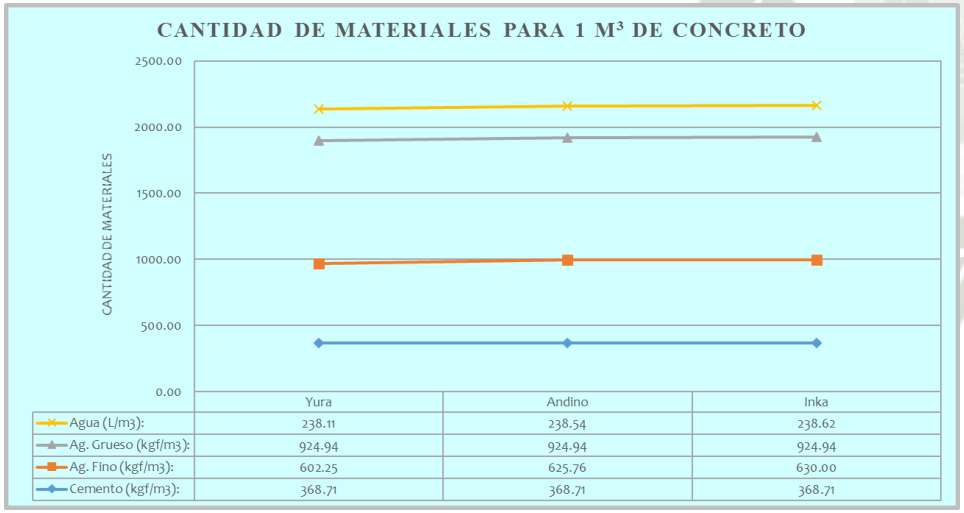


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 129: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	23.02	23.92	24.08
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.10	9.12	9.12

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	602.25	625.76	630.00
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	238.11	238.54	238.62

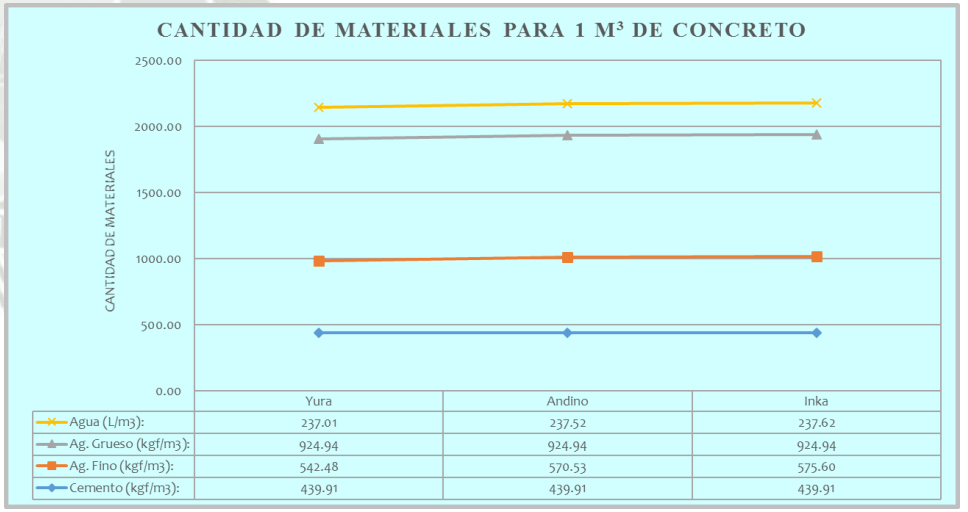


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 130: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	20.73	21.81	22.00
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.06	9.08	9.08
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Yura	Andino	Inka
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	542.48	570.53	575.60
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	237.01	237.52	237.62
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

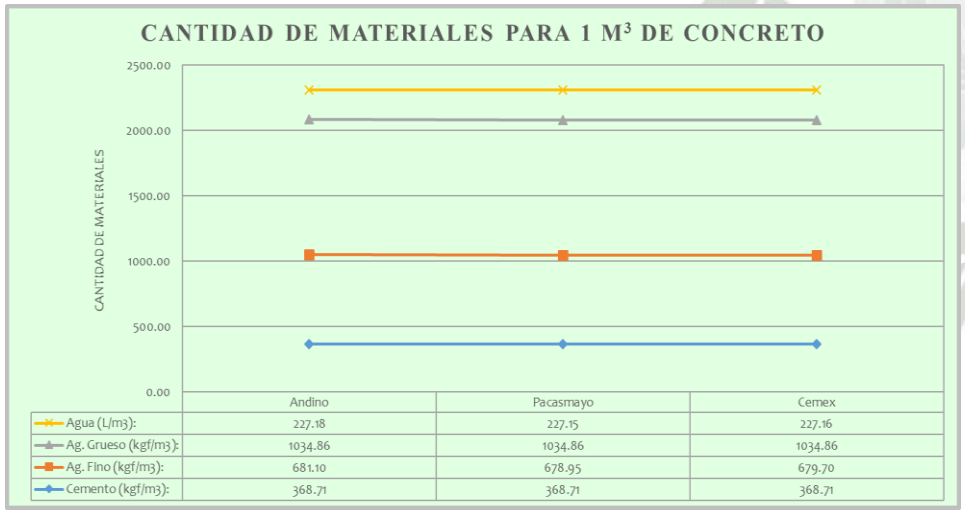


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 131: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	26.03	25.95	25.98
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.68	8.68	8.68

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	681.10	678.95	679.70
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	227.18	227.15	227.16

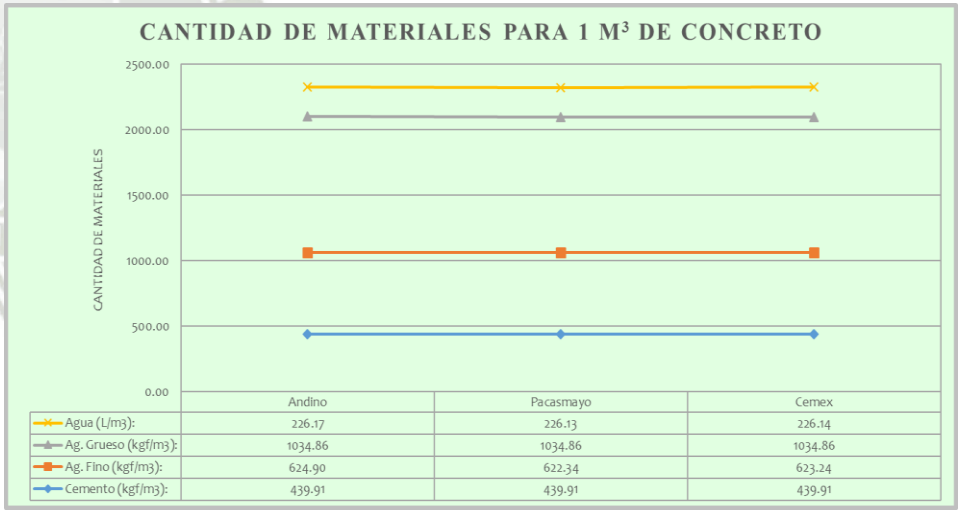


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 132: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	23.88	23.79	23.82
Ag. Grueso (kgf):	39.55	39.55	39.55
Agua (L):	8.64	8.64	8.64
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	624.90	622.34	623.24
Ag. Grueso (kgf/m^3):	1034.86	1034.86	1034.86
Agua (L/m^3):	226.17	226.13	226.14
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

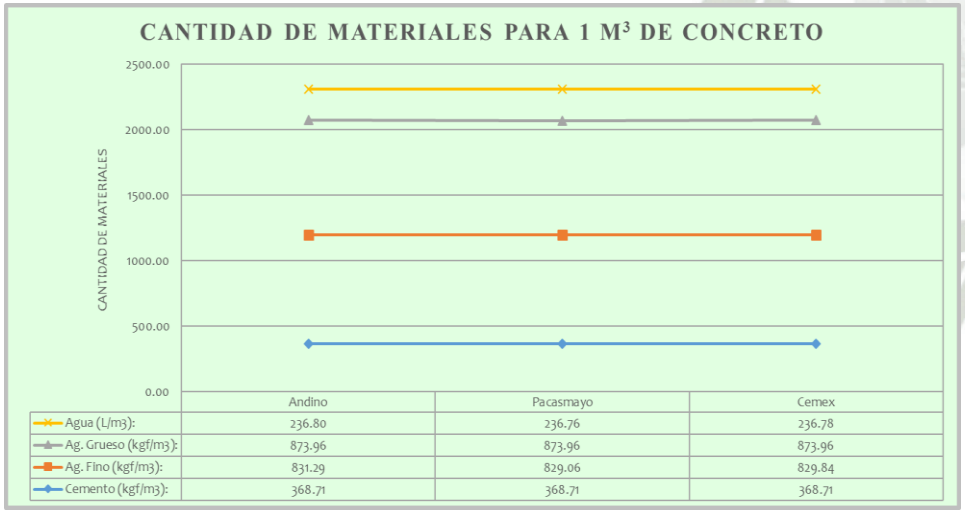


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 133: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	31.77	31.69	31.72
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.05	9.05	9.05

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	831.29	829.06	829.84
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	236.80	236.76	236.78

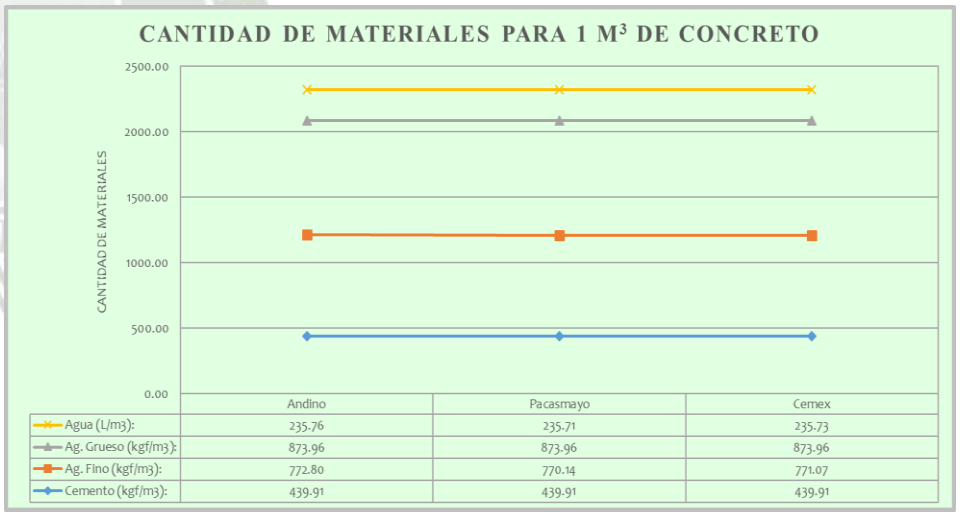


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 134: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	29.54	29.43	29.47
Ag. Grueso (kgf):	33.40	33.40	33.40
Agua (L):	9.01	9.01	9.01
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	772.80	770.14	771.07
Ag. Grueso (kgf/m^3):	873.96	873.96	873.96
Agua (L/m^3):	235.76	235.71	235.73
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73

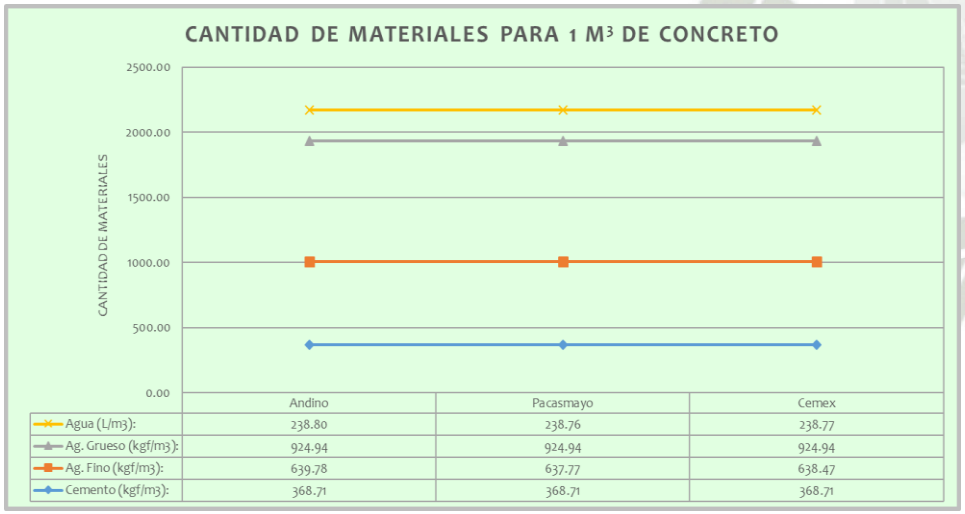


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 135: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	14.09	14.09	14.09
Ag. Fino (kgf):	24.45	24.38	24.40
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.13	9.13	9.13

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	368.71	368.71	368.71
Ag. Fino (kgf/m^3):	639.78	637.77	638.47
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	238.80	238.76	238.77

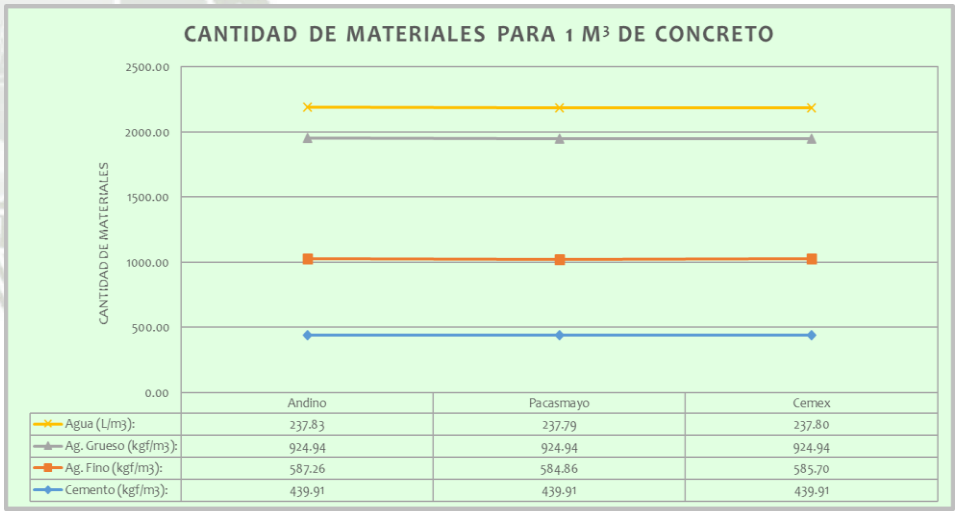


Fuente: Elaboración propia

Gráfico 136: Materiales para 1 m^3 de concreto - Cemento Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Para 16 probetas:			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf):	16.81	16.81	16.81
Ag. Fino (kgf):	22.44	22.35	22.39
Ag. Grueso (kgf):	35.35	35.35	35.35
Agua (L):	9.09	9.09	9.09
Aditivo (mL):	98.88	98.88	98.88

Para 1 m^3 de concreto			
	Andino	Pacasmayo	Cemex
Cemento (kgf/m^3):	439.91	439.91	439.91
Ag. Fino (kgf/m^3):	587.26	584.86	585.70
Ag. Grueso (kgf/m^3):	924.94	924.94	924.94
Agua (L/m^3):	237.83	237.79	237.80
Aditivo (mL):	2587.73	2587.73	2587.73



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo I

Tabla 436: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	26.09	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.3	°C
Slump:	4.1	pulgadas
Contenido de Aire:	1.9	%

Fecha:	**21 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.426	10.447	10.262	10.204	10.206	10.399	10.362	10.382	10.105	10.579	10.447	10.583	-
Diámetro 2 (cm) =	10.443	10.518	10.218	10.181	10.185	10.457	10.563	10.555	10.167	10.168	10.314	10.384	-
Diámetro 3 (cm) =	10.307	10.333	10.196	10.158	10.140	10.348	10.306	10.339	10.092	10.190	10.289	10.296	-
Promedio (cm) =	**10.392**	**10.433**	**10.225**	**10.181**	**10.177**	**10.401**	**10.410**	**10.425**	**10.121**	**10.312**	**10.350**	**10.421**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.730	20.858	20.989	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.859	20.890	21.000	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.712	20.916	21.042	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.767**	**20.888**	**21.010**	-
Fuerza (kgf) =	**13897**	**13797**	**13255**	**22952**	**23167**	**24144**	**40600**	**40606**	**38080**	**16743**	**15376**	**15951**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2911.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2099.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**163.845**	**161.400**	**161.412**	**281.936**	**284.800**	**284.146**	**476.987**	**475.686**	**473.295**	**49.772**	**45.278**	**46.379**	**27.894**
PROMEDIO	**162.22**			**283.63**			**475.32**			**47.14**			**27.89**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 437: Resultados de los ensayos del concreto - Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.95	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.65	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.6	°C
Slump:	4.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**28 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.359	10.230	10.560	10.554	10.214	10.494	10.512	10.410	10.261	10.404	10.463	10.172	-
Diámetro 2 (cm) =	10.462	10.211	10.570	10.450	10.220	10.443	10.390	10.083	10.094	10.569	10.299	10.054	-
Diámetro 3 (cm) =	10.233	10.164	10.319	10.305	10.130	10.326	10.304	10.249	10.125	10.298	10.243	10.152	-
Promedio (cm) =	**10.351**	**10.202**	**10.483**	**10.436**	**10.188**	**10.421**	**10.402**	**10.247**	**10.160**	**10.424**	**10.335**	**10.126**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.055	20.953	20.507	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.111	21.003	20.502	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.049	21.063	20.488	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.072**	**21.006**	**20.499**	-
Fuerza (kgf) =	**22549**	**21972**	**23183**	**31986**	**30794**	**31997**	**46877**	**45250**	**44649**	**18828**	**18697**	**17891**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2844.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2131.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**267.944**	**268.805**	**268.602**	**373.916**	**377.745**	**375.146**	**551.615**	**548.665**	**550.725**	**54.571**	**54.827**	**54.871**	**25.070**
PROMEDIO	**268.45**			**375.60**			**550.33**			**54.76**			**25.07**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 438: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	26.00	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.4	°C
Slump:	4.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**01 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.481	10.432	10.377	10.449	10.166	10.472	10.100	10.100	10.100	10.447	10.500	10.300	-
Diámetro 2 (cm) =	10.495	10.400	10.395	10.479	10.298	10.372	10.100	10.200	10.200	10.409	10.400	10.300	-
Diámetro 3 (cm) =	10.296	10.243	10.289	10.334	10.123	10.199	10.100	10.150	10.150	10.428	10.450	10.300	-
Promedio (cm) =	**10.424**	**10.358**	**10.354**	**10.421**	**10.196**	**10.348**	**10.100**	**10.150**	**10.150**	**10.428**	**10.450**	**10.300**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.980	20.900	20.800	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.060	20.800	20.900	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.020	20.850	20.850	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.020**	**20.850**	**20.850**	-
Fuerza (kgf) =	**18106**	**17870**	**17794**	**27289**	**26213**	**26837**	**36202**	**36645**	**36594**	**15658**	**15956**	**15012**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2895.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1853.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**212.160**	**212.058**	**211.347**	**319.968**	**321.067**	**319.124**	**451.859**	**452.896**	**452.264**	**45.477**	**46.621**	**44.502**	**35.993**
PROMEDIO	**211.85**			**320.05**			**452.34**			**45.53**			**35.99**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 439: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.84	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.7	°C
Slump:	5.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**01 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.130	10.204	10.439	10.142	10.309	10.371	10.400	10.100	10.300	10.100	10.300	10.200	-
Diámetro 2 (cm) =	10.288	10.224	10.481	10.233	10.174	10.408	10.400	10.200	10.500	10.200	10.500	10.200	-
Diámetro 3 (cm) =	10.125	10.203	10.295	10.158	10.243	10.278	10.400	10.150	10.400	10.150	10.400	10.200	-
Promedio (cm) =	**10.181**	**10.210**	**10.405**	**10.178**	**10.242**	**10.352**	**10.400**	**10.150**	**10.400**	**10.150**	**10.400**	**10.200**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.200	20.800	20.900	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.200	20.900	20.300	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.200	20.850	20.600	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.200**	**20.850**	**20.600**	-
Fuerza (kgf) =	**28283**	**28288**	**29582**	**35530**	**36134**	**36717**	**45315**	**43182**	**45397**	**17673**	**17860**	**17825**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2869.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1954.500
Resistencia (kgf/cm^2) =	**347.420**	**345.488**	**347.899**	**436.726**	**438.588**	**436.215**	**533.435**	**533.675**	**534.400**	**54.875**	**52.436**	**54.005**	**31.875**
PROMEDIO	**346.94**			**437.18**			**533.84**			**53.77**			**31.88**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 440: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.93	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.6	°C
Slump:	2.9	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**09 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.147	10.436	10.066	10.555	10.207	10.173	10.476	10.446	10.420	10.434	10.189	10.082	-
Diámetro 2 (cm) =	10.162	10.470	10.251	10.456	10.158	10.224	10.372	10.424	10.480	10.623	10.202	10.206	-
Diámetro 3 (cm) =	10.114	10.309	10.144	10.381	10.088	10.145	10.266	10.325	10.323	10.337	10.190	10.098	-
Promedio (cm) =	**10.141**	**10.405**	**10.154**	**10.464**	**10.151**	**10.181**	**10.371**	**10.398**	**10.408**	**10.465**	**10.194**	**10.129**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.155	20.590	20.549	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.158	20.592	20.541	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.168	20.587	20.508	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.160**	**20.590**	**20.533**	-
Fuerza (kgf) =	**13285**	**13858**	**13381**	**27275**	**25788**	**25783**	**36717**	**36861**	**36800**	**15409**	**13732**	**14105**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2824.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1714.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**164.479**	**162.977**	**165.254**	**317.161**	**318.647**	**316.731**	**434.618**	**434.060**	**432.565**	**44.300**	**41.652**	**43.177**	**39.306**
PROMEDIO	**164.24**			**317.51**			**433.75**			**43.04**			**39.31**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 441: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.76	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.4	°C
Slump:	4	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**09 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.377	10.245	10.329	10.348	10.400	10.142	10.420	10.475	10.467	10.431	10.245	10.605	-
Diámetro 2 (cm) =	10.413	10.215	10.067	10.484	10.547	10.170	10.273	10.421	10.505	10.520	10.406	10.490	-
Diámetro 3 (cm) =	10.304	10.157	10.128	10.259	10.336	10.234	10.252	10.290	10.348	10.242	10.315	10.355	-
Promedio (cm) =	**10.365**	**10.206**	**10.175**	**10.364**	**10.428**	**10.182**	**10.315**	**10.395**	**10.440**	**10.398**	**10.322**	**10.483**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.063	20.847	21.036	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.098	20.869	21.084	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.103	20.896	21.022	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.088**	**20.871**	**21.047**	-
Fuerza (kgf) =	**22866**	**22136**	**22312**	**36079**	**36738**	**34792**	**44324**	**44909**	**45388**	**18129**	**17441**	**18280**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2781.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1819.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**271.013**	**270.599**	**274.415**	**427.699**	**430.181**	**427.291**	**530.409**	**529.135**	**530.213**	**52.636**	**51.541**	**52.742**	**34.592**
PROMEDIO	**272.01**			**428.39**			**529.92**			**52.31**			**34.59**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 442: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.83	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.1	°C
Slump:	4.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**31 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.446	10.481	10.435	10.214	10.297	10.374	10.377	10.602	10.379	10.362	10.247	10.403	-
Diámetro 2 (cm) =	10.448	10.529	10.355	10.200	10.661	10.535	10.430	10.356	10.486	10.266	10.314	10.460	-
Diámetro 3 (cm) =	10.326	10.318	10.255	10.132	10.306	10.320	10.225	10.310	10.225	10.329	10.157	10.319	-
Promedio (cm) =	**10.407**	**10.443**	**10.348**	**10.182**	**10.421**	**10.410**	**10.344**	**10.423**	**10.363**	**10.319**	**10.239**	**10.394**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.708	20.542	21.073	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.707	20.602	21.038	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.896	20.490	20.971	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.770**	**20.545**	**21.027**	-
Fuerza (kgf) =	**10780**	**10769**	**10579**	**21041**	**21915**	**21844**	**39102**	**39554**	**38907**	**16035**	**15100**	**15956**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2593.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1767.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**126.738**	**125.737**	**125.781**	**258.411**	**256.924**	**256.666**	**465.299**	**463.599**	**461.253**	**47.629**	**45.697**	**46.477**	**31.855**
PROMEDIO	**126.09**			**257.33**			**463.38**			**46.60**			**31.85**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 443: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.61	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.2	°C
Slump:	5.6	pulgadas
Contenido de Aire:	2.5	%

Fecha:	**31 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.359	10.173	10.150	10.516	10.360	10.391	10.460	10.213	10.237	10.125	10.342	10.231	-
Diámetro 2 (cm) =	10.379	10.172	10.251	10.443	10.535	10.401	10.308	10.208	10.233	10.131	10.414	10.137	-
Diámetro 3 (cm) =	10.242	10.092	10.099	10.314	10.268	10.258	10.235	10.145	10.168	10.079	10.301	10.176	-
Promedio (cm) =	**10.327**	**10.146**	**10.167**	**10.424**	**10.388**	**10.350**	**10.334**	**10.189**	**10.213**	**10.112**	**10.352**	**10.181**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.472	21.044	20.502	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.419	20.984	20.505	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.433	20.991	20.487	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.441**	**21.006**	**20.498**	-
Fuerza (kgf) =	**21993**	**21469**	**21327**	**31522**	**31592**	**31360**	**44135**	**43126**	**43299**	**17073**	**17811**	**17628**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2715.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1983.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**262.588**	**265.559**	**262.714**	**369.341**	**372.779**	**372.740**	**526.173**	**528.950**	**528.579**	**52.585**	**52.141**	**53.773**	**26.961**
PROMEDIO	**263.62**			**371.62**			**527.90**			**52.83**			**26.96**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 444: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.73	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.6	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.9	%

Fecha:	**2 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.272	10.235	10.224	10.230	10.134	10.237	10.394	10.451	10.429	10.341	10.222	10.520	-
Diámetro 2 (cm) =	10.544	10.283	10.200	10.246	10.230	10.252	10.605	10.549	10.405	10.424	10.122	10.407	-
Diámetro 3 (cm) =	10.340	10.128	10.196	10.182	10.101	10.065	10.285	10.298	10.312	10.275	10.145	10.277	-
Promedio (cm) =	**10.385**	**10.215**	**10.207**	**10.219**	**10.155**	**10.185**	**10.428**	**10.433**	**10.382**	**10.347**	**10.163**	**10.401**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.916	20.615	21.146	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.943	20.618	21.191	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.896	20.603	21.212	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.918**	**20.612**	**21.183**	-
Fuerza (kgf) =	**17501**	**16992**	**17105**	**25752**	**25531**	**25650**	**38629**	**38655**	**38202**	**15105**	**14991**	**15799**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2640.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1604.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**206.601**	**207.324**	**209.057**	**313.961**	**315.223**	**314.850**	**452.295**	**452.194**	**451.268**	**44.430**	**45.558**	**45.649**	**39.242**
PROMEDIO	**207.66**			**314.68**			**451.92**			**45.21**			**39.24**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 445: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.49	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.9	°C
Slump:	5.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.4	%

Fecha:	**2 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.446	10.234	10.597	10.421	10.275	10.298	10.478	10.418	10.408	10.427	10.413	10.228	-
Diámetro 2 (cm) =	10.383	10.144	10.423	10.438	10.219	10.488	10.438	10.458	10.567	10.167	10.406	10.234	-
Diámetro 3 (cm) =	10.309	10.190	10.353	10.251	10.131	10.286	10.316	10.256	10.409	10.303	10.290	10.176	-
Promedio (cm) =	**10.379**	**10.189**	**10.458**	**10.370**	**10.208**	**10.357**	**10.411**	**10.377**	**10.461**	**10.299**	**10.370**	**10.213**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.838	20.996	20.404	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.859	20.972	20.407	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.834	21.017	20.519	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.844**	**20.995**	**20.443**	-
Fuerza (kgf) =	**29375**	**28189**	**29624**	**36545**	**35598**	**36494**	**44415**	**44081**	**45094**	**17455**	**17485**	**17572**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2726.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1711.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**347.176**	**345.699**	**344.893**	**432.694**	**434.937**	**433.147**	**521.774**	**521.183**	**524.632**	**51.764**	**51.129**	**53.581**	**37.234**
PROMEDIO	**345.92**			**433.59**			**522.53**			**52.16**			**37.23**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 446: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.67	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19	°C
Slump:	3.1	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**2 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.200	10.317	10.142	10.443	10.202	10.569	10.430	10.393	10.380	10.405	10.461	10.441	-
Diámetro 2 (cm) =	10.275	10.609	10.203	10.418	10.248	10.404	10.398	10.224	10.575	10.544	10.418	10.414	-
Diámetro 3 (cm) =	10.203	10.328	10.178	10.307	10.222	10.258	10.296	10.218	10.373	10.306	10.295	10.319	-
Promedio (cm) =	**10.226**	**10.418**	**10.174**	**10.389**	**10.224**	**10.410**	**10.375**	**10.278**	**10.443**	**10.418**	**10.391**	**10.391**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.983	21.036	20.944	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.057	20.978	21.141	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.077	21.024	20.962	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.039**	**21.013**	**21.016**	-
Fuerza (kgf) =	**13293**	**13797**	**13089**	**22527**	**21601**	**22438**	**36144**	**35581**	**36467**	**14919**	**14797**	**14484**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2729.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1634.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**161.853**	**161.855**	**160.992**	**265.728**	**263.113**	**263.612**	**427.561**	**428.828**	**425.782**	**43.331**	**43.142**	**42.223**	**40.125**
PROMEDIO	**161.57**			**264.15**			**427.39**			**42.90**			**40.12**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 447: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.41	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.6	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**5 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.445	10.436	10.643	10.251	10.326	10.299	10.530	10.176	10.387	10.343	10.183	10.211	-
Diámetro 2 (cm) =	10.624	10.495	10.372	10.049	10.473	10.148	10.307	10.239	10.492	10.558	10.202	10.274	-
Diámetro 3 (cm) =	10.315	10.345	10.241	10.152	10.274	10.173	10.335	10.210	10.270	10.348	10.152	10.208	-
Promedio (cm) =	**10.461**	**10.425**	**10.419**	**10.151**	**10.358**	**10.207**	**10.391**	**10.208**	**10.383**	**10.416**	**10.179**	**10.231**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.996	20.455	20.570	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.001	20.461	20.584	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.910	20.389	20.639	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.969**	**20.435**	**20.598**	-
Fuerza (kgf) =	**23072**	**23176**	**22941**	**34275**	**35664**	**34783**	**44125**	**42714**	**44105**	**17269**	**17583**	**17204**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2602.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1586.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**268.424**	**271.499**	**269.090**	**423.544**	**423.269**	**425.118**	**520.365**	**521.880**	**520.897**	**50.333**	**53.814**	**51.972**	**39.047**
PROMEDIO	**269.67**			**423.98**			**521.05**			**52.04**			**39.05**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 448: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.50	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.6	°C
Slump:	4	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**21 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.483	10.324	10.419	10.405	10.422	10.562	10.393	10.364	10.516	10.505	10.366	10.525	-
Diámetro 2 (cm) =	10.417	10.262	10.416	10.356	10.396	10.279	10.315	10.487	10.433	10.425	10.538	10.234	-
Diámetro 3 (cm) =	10.315	10.181	10.206	10.261	10.337	10.256	10.285	10.353	10.338	10.314	10.335	10.305	-
Promedio (cm) =	**10.405**	**10.256**	**10.347**	**10.341**	**10.385**	**10.366**	**10.331**	**10.401**	**10.429**	**10.415**	**10.413**	**10.355**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.910	20.926	21.030	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.937	20.959	20.980	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.900	20.923	21.044	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.916**	**20.936**	**21.018**	-
Fuerza (kgf) =	**10136**	**9965**	**9888**	**21248**	**21544**	**21196**	**38129**	**38755**	**38706**	**15338**	**15056**	**15987**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2712.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1607.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**119.204**	**120.631**	**117.595**	**253.006**	**254.345**	**251.171**	**454.863**	**456.100**	**453.109**	**44.826**	**43.966**	**46.765**	**40.745**
PROMEDIO	**119.14**			**252.84**			**454.69**			**45.19**			**40.74**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 449: Resultados de los ensayos del concreto – Wari Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Wari	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.51	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.7	°C
Slump:	4.75	pulg
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**23 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.544	10.321	10.389	10.490	10.490	10.280	10.400	10.428	10.405	10.363	10.481	10.179	-
Diámetro 2 (cm) =	10.442	10.457	10.486	10.410	10.490	10.270	10.401	10.463	10.496	10.124	10.375	10.255	-
Diámetro 3 (cm) =	10.354	10.217	10.242	10.450	10.490	10.275	10.289	10.344	10.339	10.233	10.318	10.154	-
Promedio (cm) =	**10.447**	**10.332**	**10.372**	**10.450**	**10.490**	**10.275**	**10.363**	**10.412**	**10.413**	**10.240**	**10.391**	**10.196**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.434	20.950	20.517	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.521	20.942	20.545	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.499	20.960	20.457	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.485**	**20.951**	**20.506**	-
Fuerza (kgf) =	**22316**	**22012**	**22155**	**31735**	**31764**	**30612**	**44096**	**44121**	**44395**	**17247**	**17141**	**17441**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2826.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1767.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**260.358**	**262.560**	**262.198**	**370.009**	**367.530**	**369.178**	**522.770**	**518.221**	**521.272**	**52.344**	**50.124**	**53.105**	**37.473**
PROMEDIO	**261.71**			**368.91**			**520.75**			**51.86**			**37.47**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 450: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.42	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.2	°C
Slump:	4.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.6	%

Fecha:	**23 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.529	10.182	10.305	10.360	10.460	10.340	10.594	10.365	10.460	10.636	10.409	10.460	-
Diámetro 2 (cm) =	10.541	10.142	10.343	10.490	10.400	10.300	10.541	10.483	10.482	10.326	10.628	10.443	-
Diámetro 3 (cm) =	10.273	10.041	10.330	10.425	10.430	10.320	10.414	10.330	10.341	10.367	10.329	10.321	-
Promedio (cm) =	**10.448**	**10.122**	**10.326**	**10.425**	**10.430**	**10.320**	**10.516**	**10.393**	**10.428**	**10.443**	**10.455**	**10.408**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.035	21.063	21.162	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.140	21.112	21.140	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.077	21.077	21.122	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.084**	**21.084**	**21.141**	-
Fuerza (kgf) =	**17473**	**16419**	**16938**	**26696**	**26563**	**26158**	**37861**	**36883**	**37272**	**15070**	**15232**	**15050**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2554.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1469.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**203.816**	**204.058**	**202.259**	**312.755**	**310.897**	**312.714**	**435.887**	**434.793**	**436.434**	**43.573**	**43.989**	**43.543**	**42.482**
PROMEDIO	**203.38**			**312.12**			**435.70**			**43.70**			**42.48**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 451: Resultados de los ensayos del concreto – Sol Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Sol	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.41	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	20.3	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**23 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.343	10.270	10.519	10.350	10.400	10.480	10.424	10.205	10.447	10.303	10.162	10.464	-
Diámetro 2 (cm) =	10.317	10.301	10.521	10.460	10.500	10.420	10.511	10.295	10.443	10.269	10.268	10.609	-
Diámetro 3 (cm) =	10.235	10.153	10.265	10.405	10.450	10.450	10.308	10.208	10.321	10.252	10.190	10.310	-
Promedio (cm) =	**10.298**	**10.241**	**10.435**	**10.405**	**10.450**	**10.450**	**10.414**	**10.236**	**10.404**	**10.275**	**10.207**	**10.461**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.832	20.534	20.961	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.711	20.603	21.018	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.704	20.559	21.002	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.749**	**20.565**	**20.994**	-
Fuerza (kgf) =	**28664**	**28282**	**29286**	**34923**	**35039**	**35049**	**43995**	**42597**	**44132**	**17599**	**16603**	**17521**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2734.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1621.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**344.122**	**343.326**	**342.441**	**410.714**	**408.531**	**408.646**	**516.476**	**517.641**	**519.148**	**52.554**	**50.356**	**50.790**	**40.710**
PROMEDIO	**343.30**			**409.30**			**517.75**			**51.23**			**40.71**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 452: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.36	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.8	°C
Slump:	2.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**23 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.201	10.217	10.208	10.410	10.170	10.160	10.426	10.452	10.339	10.509	10.440	10.526	-
Diámetro 2 (cm) =	10.208	10.139	10.202	10.480	10.150	10.110	10.494	10.513	10.299	10.415	10.494	10.388	-
Diámetro 3 (cm) =	10.273	10.094	10.191	10.445	10.160	10.135	10.260	10.384	10.232	10.375	10.355	10.342	-
Promedio (cm) =	**10.227**	**10.150**	**10.200**	**10.445**	**10.160**	**10.135**	**10.393**	**10.450**	**10.290**	**10.433**	**10.430**	**10.419**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.880	21.021	21.029	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.022	21.072	21.099	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.032	21.023	21.048	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.978**	**21.039**	**21.059**	-
Fuerza (kgf) =	**12884**	**12687**	**12873**	**22456**	**21426**	**21226**	**36181**	**36548**	**35309**	**14243**	**14154**	**14843**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2552.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1313.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**156.832**	**156.797**	**157.529**	**262.081**	**264.277**	**263.112**	**426.463**	**426.156**	**424.585**	**41.429**	**41.065**	**43.068**	**48.550**
PROMEDIO	**157.05**			**263.16**			**425.73**			**41.85**			**48.55**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 453: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo I - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	I	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.33	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	20.6	°C
Slump:	3.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**26 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.433	10.418	10.483	10.250	10.257	10.513	10.265	10.404	10.376	10.407	10.385	10.274	-
Diámetro 2 (cm) =	10.390	10.451	10.400	10.213	10.257	10.432	10.269	10.466	10.453	10.479	10.423	10.251	-
Diámetro 3 (cm) =	10.326	10.350	10.335	10.158	10.145	10.305	10.173	10.332	10.463	10.312	10.331	10.216	-
Promedio (cm) =	**10.383**	**10.406**	**10.406**	**10.207**	**10.220**	**10.417**	**10.236**	**10.401**	**10.431**	**10.399**	**10.380**	**10.247**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.063	20.984	20.700	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.085	21.166	20.695	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.992	21.024	20.698	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.047**	**21.058**	**20.698**	-
Fuerza (kgf) =	**22498**	**22629**	**22956**	**32512**	**32493**	**33685**	**42457**	**43680**	**43925**	**17923**	**17260**	**16521**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2690.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1516.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**265.710**	**266.060**	**269.922**	**397.336**	**396.120**	**395.266**	**515.973**	**514.127**	**514.041**	**52.132**	**50.271**	**49.590**	**43.643**
PROMEDIO	**267.23**			**396.24**			**514.71**			**50.66**			**43.64**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo IP

Tabla 454: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.67	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.66	L
Agua:	8.55	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.2	°C
Slump:	3	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**28 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.440	10.198	10.142	10.097	10.312	10.449	10.408	10.198	10.136	10.288	10.496	10.339	-
Diámetro 2 (cm) =	10.415	10.232	10.248	10.231	10.547	10.454	10.370	10.169	10.144	10.038	10.257	10.614	-
Diámetro 3 (cm) =	10.359	10.229	10.129	10.092	10.326	10.331	10.293	10.069	10.107	10.175	10.307	10.250	-
Promedio (cm) =	**10.405**	**10.220**	**10.173**	**10.140**	**10.395**	**10.411**	**10.357**	**10.145**	**10.129**	**10.167**	**10.353**	**10.401**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.518	21.119	21.106	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.568	21.114	21.090	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.567	21.067	21.143	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.551**	**21.100**	**21.113**	-
Fuerza (kgf) =	**11046**	**10772**	**10873**	**15709**	**16801**	**16754**	**20631**	**20003**	**19831**	**8618**	**8938**	**7825**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2810.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1141.400
Resistencia (kgf/cm^2) =	**129.915**	**131.321**	**133.771**	**194.528**	**197.969**	**196.796**	**244.885**	**247.442**	**246.106**	**26.258**	**26.047**	**22.685**	**59.381**
PROMEDIO	**131.67**			**196.43**			**246.14**			**25.00**			**59.38**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 455: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.26	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.62	L
Agua:	8.50	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.7	°C
Slump:	3.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**18 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.423	10.260	10.336	10.232	10.137	10.164	10.418	10.500	10.197	10.401	10.450	10.390	-
Diámetro 2 (cm) =	10.422	10.156	10.440	10.190	10.285	10.178	10.548	10.384	10.216	10.442	10.434	10.475	-
Diámetro 3 (cm) =	10.333	10.212	10.271	10.150	10.214	10.196	10.308	10.394	10.194	10.381	10.305	10.291	-
Promedio (cm) =	**10.393**	**10.209**	**10.349**	**10.191**	**10.212**	**10.179**	**10.425**	**10.426**	**10.202**	**10.408**	**10.396**	**10.385**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.023	21.007	21.000	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.079	21.095	20.998	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.132	21.085	20.969	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.078**	**21.062**	**20.989**	-
Fuerza (kgf) =	**18150**	**17246**	**18015**	**22893**	**22917**	**22754**	**29451**	**29559**	**28303**	**11860**	**11552**	**12378**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2780.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1454.800
Resistencia (kgf/cm^2) =	**213.960**	**210.671**	**214.165**	**280.678**	**279.799**	**279.595**	**345.053**	**346.230**	**346.213**	**34.417**	**33.585**	**36.151**	**47.669**
PROMEDIO	**212.93**			**280.02**			**345.83**			**34.72**			**47.67**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 456: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.96	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.66	L
Agua:	8.55	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.8	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**24 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.488	10.219	10.508	10.302	10.270	10.360	10.240	10.194	10.479	10.191	10.187	10.514	-
Diámetro 2 (cm) =	10.287	10.126	10.393	10.151	10.133	10.170	10.112	10.137	10.584	10.149	10.187	10.438	-
Diámetro 3 (cm) =	10.254	10.098	10.293	10.121	10.146	10.300	10.108	10.096	10.253	10.122	10.088	10.250	-
Promedio (cm) =	**10.343**	**10.148**	**10.398**	**10.191**	**10.183**	**10.277**	**10.153**	**10.142**	**10.439**	**10.154**	**10.154**	**10.401**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.572	20.531	21.067	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.532	20.548	21.098	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.518	20.518	21.122	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.541**	**20.532**	**21.096**	-
Fuerza (kgf) =	**9297**	**8840**	**9290**	**14045**	**14144**	**14244**	**24240**	**24385**	**25541**	**10308**	**10358**	**10121**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2921.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1453.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**110.652**	**109.302**	**109.402**	**172.175**	**173.672**	**171.727**	**299.382**	**301.826**	**298.441**	**31.463**	**31.629**	**29.366**	**50.257**
PROMEDIO	**109.79**			**172.52**			**299.88**			**30.82**			**50.26**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 457: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.61	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.62	L
Agua:	8.51	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17	°C
Slump:	6.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**19 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.435	10.387	10.518	10.416	10.484	10.530	10.463	10.058	10.432	10.182	10.174	10.262	-
Diámetro 2 (cm) =	10.451	10.586	10.369	10.351	10.427	10.366	10.470	10.287	10.482	10.255	10.236	10.110	-
Diámetro 3 (cm) =	10.304	10.305	10.331	10.386	10.356	10.320	10.270	10.095	10.328	10.176	10.178	10.135	-
Promedio (cm) =	**10.397**	**10.426**	**10.406**	**10.384**	**10.422**	**10.405**	**10.401**	**10.147**	**10.414**	**10.204**	**10.196**	**10.169**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.347	20.411	20.351	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.409	20.434	20.420	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.434	20.393	20.373	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.397**	**20.413**	**20.381**	-
Fuerza (kgf) =	**13881**	**13777**	**13998**	**20061**	**20201**	**20049**	**31105**	**29724**	**31264**	**11990**	**11977**	**11991**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2859.500
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1515.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**163.509**	**161.372**	**164.592**	**236.867**	**236.784**	**235.771**	**366.092**	**367.596**	**367.045**	**36.674**	**36.635**	**36.832**	**47.019**
PROMEDIO	**163.16**			**236.47**			**366.91**			**36.71**			**47.02**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 458: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.32	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.67	L
Agua:	8.56	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.1	°C
Slump:	3.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.7	%

Fecha:	**15 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.603	10.403	10.186	10.341	10.361	10.169	10.239	10.166	10.462	10.175	10.212	10.431	-
Diámetro 2 (cm) =	10.335	10.481	10.239	10.448	10.380	10.170	10.091	10.226	10.535	10.145	10.088	10.413	-
Diámetro 3 (cm) =	10.257	10.247	10.129	10.236	10.324	10.139	10.127	10.128	10.239	10.058	10.125	10.283	-
Promedio (cm) =	**10.398**	**10.377**	**10.185**	**10.342**	**10.355**	**10.159**	**10.152**	**10.173**	**10.412**	**10.126**	**10.142**	**10.376**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.655	20.531	21.089	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.552	20.584	21.059	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.560	20.687	20.997	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.589**	**20.601**	**21.048**	-
Fuerza (kgf) =	**14220**	**14113**	**13703**	**20852**	**20467**	**19873**	**27371**	**27773**	**28874**	**11503**	**11462**	**11771**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2917.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1839.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**167.449**	**166.873**	**168.202**	**248.243**	**243.032**	**245.156**	**338.119**	**341.670**	**339.116**	**35.125**	**34.926**	**34.313**	**36.956**
PROMEDIO	**167.51**			**245.48**			**339.63**			**34.79**			**36.96**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 459: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.04	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.63	L
Agua:	8.52	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.6	°C
Slump:	4.4	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**15 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.511	10.055	10.266	10.319	10.493	10.542	10.156	10.188	10.416	10.239	10.327	10.444	-
Diámetro 2 (cm) =	10.303	10.293	10.247	10.455	10.374	10.502	10.133	10.165	10.486	10.125	10.456	10.341	-
Diámetro 3 (cm) =	10.331	10.079	10.225	10.272	10.317	10.294	10.139	10.154	10.220	10.090	10.240	10.291	-
Promedio (cm) =	**10.382**	**10.142**	**10.246**	**10.349**	**10.395**	**10.446**	**10.143**	**10.169**	**10.374**	**10.151**	**10.341**	**10.359**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.441	20.940	21.035	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.523	20.908	20.993	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.441	20.981	21.032	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.468**	**20.943**	**21.020**	-
Fuerza (kgf) =	**21328**	**20636**	**20910**	**28784**	**28864**	**29351**	**36653**	**36614**	**37928**	**14504**	**15499**	**15483**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2816.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1844.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**251.957**	**255.423**	**253.604**	**342.210**	**340.130**	**342.478**	**453.644**	**450.818**	**448.722**	**44.439**	**45.560**	**45.269**	**34.517**
PROMEDIO	**253.66**			**341.61**			**451.06**			**45.09**			**34.52**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 460: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	30.35	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.03	L
Agua:	8.91	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.8	°C
Slump:	3.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**23 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.184	10.302	10.179	10.200	10.400	10.200	10.139	10.321	10.145	10.150	10.257	10.138	-
Diámetro 2 (cm) =	10.146	10.381	10.189	10.400	10.300	10.300	10.308	10.348	10.326	10.197	10.220	10.221	-
Diámetro 3 (cm) =	10.162	10.284	10.163	10.300	10.350	10.250	10.204	10.306	10.345	10.123	10.158	10.115	-
Promedio (cm) =	**10.164**	**10.322**	**10.177**	**10.300**	**10.350**	**10.250**	**10.217**	**10.325**	**10.272**	**10.157**	**10.212**	**10.158**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.559	20.600	20.549	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.522	20.564	20.510	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.523	20.545	20.549	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.535**	**20.570**	**20.536**	-
Fuerza (kgf) =	**9140**	**9502**	**9245**	**14895**	**15091**	**14717**	**19097**	**19494**	**19199**	**7768**	**7899**	**7754**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2555.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1019.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**112.649**	**113.545**	**113.652**	**178.766**	**179.365**	**178.358**	**232.932**	**232.826**	**231.675**	**23.711**	**23.940**	**23.664**	**60.117**
PROMEDIO	**113.28**			**178.83**			**232.48**			**23.77**			**60.12**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 461: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	27.84	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	8.98	L
Agua:	8.86	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.8	°C
Slump:	4.6	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**23 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.366	10.098	10.101	10.400	10.300	10.400	10.263	10.064	10.252	10.514	10.486	10.260	-
Diámetro 2 (cm) =	10.275	10.014	10.200	10.300	10.400	10.400	10.111	10.256	10.155	10.513	10.402	10.164	-
Diámetro 3 (cm) =	10.166	10.085	10.069	10.350	10.350	10.400	10.117	10.019	10.197	10.318	10.315	10.096	-
Promedio (cm) =	**10.269**	**10.066**	**10.123**	**10.350**	**10.350**	**10.400**	**10.164**	**10.113**	**10.201**	**10.448**	**10.401**	**10.173**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.127	21.126	20.397	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.109	21.099	20.526	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.059	21.091	20.506	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.098**	**21.105**	**20.476**	-
Fuerza (kgf) =	**15680**	**15013**	**15209**	**21017**	**20969**	**21032**	**26733**	**26396**	**26691**	**11360**	**11599**	**11129**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2513.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1219.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**189.321**	**188.666**	**188.957**	**249.809**	**249.239**	**247.581**	**329.501**	**328.616**	**326.559**	**32.807**	**33.638**	**34.011**	**51.492**
PROMEDIO	**188.98**			**248.88**			**328.23**			**33.49**			**51.49**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 462: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	30.66	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.03	L
Agua:	8.91	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.2	°C
Slump:	5.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.6	%

Fecha:	**16 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 5**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.437	10.458	10.376	10.293	10.364	10.346	10.454	10.414	10.170	10.387	10.353	10.345	-
Diámetro 2 (cm) =	10.238	10.299	10.420	10.364	10.443	10.338	10.370	10.411	10.528	10.540	10.226	10.313	-
Diámetro 3 (cm) =	10.233	10.292	10.266	10.791	10.271	10.305	10.331	10.340	10.361	10.366	10.223	10.244	-
Promedio (cm) =	**10.303**	**10.350**	**10.354**	**10.483**	**10.359**	**10.330**	**10.385**	**10.388**	**10.353**	**10.431**	**10.267**	**10.301**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.081	20.965	20.863	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.013	20.923	20.759	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.997	20.942	20.852	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.030**	**20.943**	**20.825**	-
Fuerza (kgf) =	**9082**	**9177**	**9028**	**14587**	**14239**	**14121**	**24309**	**24321**	**24111**	**9895**	**10141**	**10205**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2658.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1223.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**108.941**	**109.083**	**107.222**	**169.018**	**168.937**	**168.501**	**286.988**	**286.946**	**286.413**	**28.716**	**30.023**	**30.287**	**53.988**
PROMEDIO	**108.42**			**168.82**			**286.78**			**29.68**			**53.99**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 463: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	28.21	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	8.99	L
Agua:	8.87	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.4	°C
Slump:	6.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**9 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.410	10.466	10.168	10.372	10.185	10.135	10.424	10.144	10.481	10.179	10.572	10.339	-
Diámetro 2 (cm) =	10.317	10.436	10.229	10.410	10.175	10.205	10.453	10.324	10.319	10.301	10.335	10.504	-
Diámetro 3 (cm) =	10.269	10.346	10.161	10.275	10.164	10.164	10.356	10.128	10.289	10.226	10.332	10.383	-
Promedio (cm) =	**10.332**	**10.416**	**10.186**	**10.352**	**10.175**	**10.168**	**10.411**	**10.199**	**10.363**	**10.235**	**10.413**	**10.409**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.534	20.909	20.975	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.564	20.995	20.918	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.575	20.994	20.942	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.558**	**20.966**	**20.945**	-
Fuerza (kgf) =	**13221**	**13333**	**12861**	**19795**	**19125**	**19127**	**30282**	**29045**	**29859**	**11939**	**11734**	**11756**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2633.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1306.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**157.691**	**156.472**	**157.826**	**235.174**	**235.218**	**235.552**	**355.721**	**355.545**	**354.009**	**36.122**	**34.216**	**34.329**	**50.399**
PROMEDIO	**157.33**			**235.31**			**355.09**			**34.89**			**50.40**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 464: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.04	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.04	L
Agua:	8.92	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.7	°C
Slump:	4	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**24 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.140	10.340	10.251	10.502	10.466	10.383	10.557	10.294	10.340	10.134	10.155	10.432	-
Diámetro 2 (cm) =	10.224	10.390	10.153	10.481	10.397	10.453	10.369	10.471	10.502	10.235	10.330	10.436	-
Diámetro 3 (cm) =	10.165	10.258	10.101	10.307	10.268	10.183	10.265	10.287	10.267	10.120	10.278	10.201	-
Promedio (cm) =	**10.176**	**10.329**	**10.168**	**10.430**	**10.377**	**10.340**	**10.397**	**10.351**	**10.370**	**10.163**	**10.254**	**10.356**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.662	20.777	21.203	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.577	20.813	21.129	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.525	20.807	21.111	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.588**	**20.799**	**21.148**	-
Fuerza (kgf) =	**12534**	**12928**	**12514**	**18373**	**18299**	**18135**	**25423**	**25186**	**25100**	**9407**	**10668**	**10586**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2556.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1222.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**154.105**	**154.275**	**154.101**	**215.041**	**216.368**	**215.981**	**299.448**	**299.318**	**297.204**	**28.622**	**31.843**	**30.771**	**52.191**
PROMEDIO	**154.16**			**215.80**			**298.66**			**30.41**			**52.19**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 465: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	28.66	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.00	L
Agua:	8.88	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.9	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**31 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.362	10.359	10.398	10.464	10.453	10.264	10.302	10.406	10.136	10.154	10.236	10.418	-
Diámetro 2 (cm) =	10.541	10.586	10.477	10.361	10.410	10.135	10.581	10.475	10.348	10.048	10.180	10.519	-
Diámetro 3 (cm) =	10.358	10.290	10.298	10.281	10.357	10.169	10.294	10.275	10.192	10.150	10.138	10.264	-
Promedio (cm) =	**10.420**	**10.412**	**10.391**	**10.369**	**10.407**	**10.189**	**10.392**	**10.385**	**10.225**	**10.117**	**10.185**	**10.400**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.463	20.614	20.970	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.494	20.533	20.982	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.508	20.510	20.957	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.488**	**20.552**	**20.970**	-
Fuerza (kgf) =	**21548**	**21291**	**21273**	**28558**	**28883**	**27570**	**38179**	**38040**	**37136**	**14697**	**15151**	**14839**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2665.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1672.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**252.670**	**250.072**	**250.856**	**338.214**	**339.570**	**338.108**	**450.100**	**449.066**	**452.221**	**45.137**	**46.080**	**43.316**	**37.261**
PROMEDIO	**251.20**			**338.63**			**450.46**			**44.84**			**37.26**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 466: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	23.18	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.10	L
Agua:	8.99	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.7	°C
Slump:	2.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.5	%

Fecha:	**20 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.306	10.522	10.165	10.433	10.460	10.418	10.344	10.589	10.436	10.376	10.345	10.433	-
Diámetro 2 (cm) =	10.147	10.383	10.240	10.511	10.443	10.449	10.150	10.397	10.549	10.445	10.400	10.392	-
Diámetro 3 (cm) =	10.195	10.299	10.010	10.314	10.301	10.290	10.178	10.315	10.298	10.301	10.308	10.210	-
Promedio (cm) =	**10.216**	**10.401**	**10.138**	**10.419**	**10.401**	**10.386**	**10.224**	**10.434**	**10.428**	**10.374**	**10.351**	**10.345**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.115	21.025	21.118	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.151	20.958	21.086	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.139	21.025	21.069	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.135**	**21.003**	**21.091**	-
Fuerza (kgf) =	**9041**	**9516**	**9084**	**13768**	**13928**	**13848**	**18288**	**18871**	**18984**	**7461**	**7711**	**8081**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2615.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	961.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**110.297**	**111.992**	**112.526**	**161.473**	**163.916**	**163.466**	**222.759**	**220.715**	**222.292**	**21.664**	**22.581**	**23.579**	**63.250**
PROMEDIO	**111.61**			**162.95**			**221.92**			**22.61**			**63.25**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 467: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Yura	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	20.93	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.06	L
Agua:	8.94	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	20.3	°C
Slump:	2.9	pulgadas
Contenido de Aire:	1.7	%

Fecha:	**20 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.468	10.332	10.290	10.167	10.142	10.391	10.410	10.984	10.210	10.218	10.531	10.194	-
Diámetro 2 (cm) =	10.516	10.435	10.173	10.223	10.252	10.472	10.497	10.598	10.252	10.176	10.165	10.181	-
Diámetro 3 (cm) =	10.310	10.230	10.105	10.125	10.185	10.335	10.266	10.246	10.165	10.221	10.301	10.082	-
Promedio (cm) =	**10.431**	**10.332**	**10.189**	**10.172**	**10.193**	**10.399**	**10.391**	**10.609**	**10.209**	**10.205**	**10.332**	**10.152**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.584	21.153	20.691	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.536	21.051	20.581	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.612	21.104	20.637	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.577**	**21.103**	**20.636**	-
Fuerza (kgf) =	**16168**	**15788**	**15412**	**20244**	**20274**	**20970**	**26880**	**28091**	**26013**	**10698**	**10736**	**9982**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2644.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1197.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**189.185**	**188.296**	**189.007**	**249.128**	**248.454**	**246.887**	**316.975**	**317.761**	**317.786**	**32.433**	**31.346**	**30.332**	**54.728**
PROMEDIO	**188.83**			**248.16**			**317.51**			**31.37**			**54.73**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 468: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	23.45	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.11	L
Agua:	8.99	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18	°C
Slump:	3.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.6	%
Fecha:	**2 de Septiembre**	

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.239	10.372	10.383	10.354	10.455	10.234	10.422	10.483	10.525	10.196	10.523	10.497	-
Diámetro 2 (cm) =	10.208	10.560	10.504	10.608	10.509	10.249	10.449	10.441	10.559	10.358	10.190	10.420	-
Diámetro 3 (cm) =	10.165	10.321	10.376	10.285	10.318	10.121	10.359	10.369	10.406	10.215	10.174	10.339	-
Promedio (cm) =	**10.204**	**10.418**	**10.421**	**10.416**	**10.427**	**10.201**	**10.410**	**10.431**	**10.497**	**10.256**	**10.296**	**10.419**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.705	20.668	20.995	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.795	20.580	21.167	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.820	20.796	21.132	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.773**	**20.681**	**21.098**	-
Fuerza (kgf) =	**8790**	**9059**	**9097**	**13434**	**13571**	**12993**	**20422**	**20473**	**20883**	**8151**	**7756**	**8298**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2531.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1127.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**107.488**	**106.279**	**106.657**	**157.667**	**158.919**	**158.967**	**239.942**	**239.574**	**241.324**	**24.355**	**23.189**	**24.033**	**55.472**
PROMEDIO	**106.81**			**158.52**			**240.28**			**23.86**			**55.47**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 469: Resultados de los ensayos del concreto – Mishky Tipo IP - 280 kgf/cm2 - "Cono Norte"

Cemento:	Mishky	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	21.25	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.07	L
Agua:	8.95	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.8	°C
Slump:	5.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%
Fecha:	**21 de Agosto**	

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.461	10.122	10.241	10.526	10.490	10.498	10.261	10.288	10.193	10.493	10.376	10.343	-
Diámetro 2 (cm) =	10.433	10.214	10.112	10.439	10.420	10.472	10.263	10.297	10.296	10.402	10.445	10.562	-
Diámetro 3 (cm) =	10.278	10.160	10.196	10.263	10.356	10.295	10.282	10.247	10.196	10.316	10.356	10.341	-
Promedio (cm) =	**10.391**	**10.165**	**10.183**	**10.409**	**10.422**	**10.422**	**10.269**	**10.277**	**10.228**	**10.404**	**10.392**	**10.415**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.015	20.876	21.004	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.077	20.942	20.942	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.048	20.861	20.944	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.047**	**20.893**	**20.963**	-
Fuerza (kgf) =	**12468**	**11963**	**11928**	**19893**	**19814**	**19870**	**29018**	**29197**	**28795**	**12393**	**11248**	**11526**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2764.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1298.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**147.035**	**147.403**	**146.462**	**233.757**	**232.263**	**232.934**	**350.388**	**351.955**	**350.443**	**36.032**	**32.979**	**33.607**	**53.039**
PROMEDIO	**146.97**			**232.98**			**350.93**			**34.21**			**53.04**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 470: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	23.79	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.11	L
Agua:	9.00	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.9	°C
Slump:	3	pulgadas
Contenido de Aire:	1.7	%

Fecha:	**21 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.173	10.441	10.388	10.440	10.503	10.201	10.425	10.518	10.527	10.266	10.140	10.206	-
Diámetro 2 (cm) =	10.300	10.413	10.112	10.556	10.398	10.216	10.450	10.484	10.393	10.254	10.261	10.339	-
Diámetro 3 (cm) =	10.266	10.240	10.320	10.350	10.312	10.108	10.366	10.297	10.341	10.180	10.190	10.219	-
Promedio (cm) =	**10.246**	**10.365**	**10.273**	**10.449**	**10.404**	**10.175**	**10.414**	**10.433**	**10.420**	**10.233**	**10.197**	**10.255**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.551	20.564	20.580	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.460	20.565	20.585	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.525	20.618	20.601	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.512**	**20.582**	**20.589**	-
Fuerza (kgf) =	**12428**	**12743**	**12477**	**17765**	**17642**	**16936**	**25428**	**25419**	**25442**	**9907**	**9804**	**9661**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2772.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1258.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**150.721**	**151.033**	**150.521**	**207.183**	**207.505**	**208.282**	**298.549**	**297.338**	**298.331**	**30.047**	**29.738**	**29.131**	**54.618**
PROMEDIO	**150.76**			**207.66**			**298.07**			**29.64**			**54.62**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 471: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo IP - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	IP	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	21.66	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.08	L
Agua:	8.96	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.9	°C
Slump:	4.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**21 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.256	10.202	10.328	10.327	10.115	10.494	10.410	10.390	10.405	10.388	10.230	10.288	-
Diámetro 2 (cm) =	10.216	10.178	10.416	10.343	10.210	10.370	10.432	10.486	10.497	10.487	10.227	10.205	-
Diámetro 3 (cm) =	10.172	10.193	10.183	10.301	10.044	10.351	10.472	10.370	10.350	10.323	10.333	10.174	-
Promedio (cm) =	**10.215**	**10.191**	**10.309**	**10.324**	**10.123**	**10.405**	**10.438**	**10.415**	**10.417**	**10.399**	**10.263**	**10.222**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.948	20.957	20.468	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.003	20.912	20.530	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.954	20.847	20.514	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.968**	**20.905**	**20.504**	-
Fuerza (kgf) =	**18459**	**18300**	**18793**	**26197**	**25302**	**26714**	**37044**	**36984**	**36893**	**14880**	**14022**	**14565**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2743.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1469.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**225.253**	**224.351**	**225.151**	**312.964**	**314.374**	**314.170**	**432.906**	**434.088**	**432.854**	**43.442**	**41.605**	**44.239**	**46.445**
PROMEDIO	**224.92**			**313.84**			**433.28**			**43.10**			**46.45**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo HS

Tabla 472: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.50	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.66	L
Agua:	8.54	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	15.8	°C
Slump:	3.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**9 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.306	10.112	10.210	10.243	10.448	10.502	10.165	10.246	10.373	10.194	10.511	10.459	-
Diámetro 2 (cm) =	10.236	10.169	10.124	10.154	10.284	10.531	10.265	10.193	10.430	10.176	10.366	10.369	-
Diámetro 3 (cm) =	10.169	10.134	10.198	10.162	10.262	10.310	10.158	10.199	10.321	10.120	10.338	10.384	-
Promedio (cm) =	**10.237**	**10.138**	**10.177**	**10.186**	**10.331**	**10.448**	**10.196**	**10.213**	**10.375**	**10.163**	**10.405**	**10.404**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.501	21.082	21.009	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.537	21.059	21.042	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.501	21.067	21.024	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.513**	**21.069**	**21.025**	-
Fuerza (kgf) =	**10259**	**9763**	**9973**	**14168**	**14264**	**14676**	**21107**	**21404**	**22095**	**8716**	**8725**	**9455**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2789.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1126.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**124.644**	**120.937**	**122.594**	**173.853**	**170.153**	**171.190**	**258.510**	**261.292**	**261.370**	**26.615**	**25.337**	**27.517**	**59.627**
PROMEDIO	**122.72**			**171.73**			**260.39**			**26.49**			**59.63**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 473: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.05	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.61	L
Agua:	8.50	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.2	°C
Slump:	4.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**18 de Junio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.512	10.211	10.144	10.197	10.624	10.160	10.494	10.306	10.198	10.422	10.223	10.225	-
Diámetro 2 (cm) =	10.420	10.230	10.251	10.229	10.374	10.265	10.335	10.448	10.207	10.445	10.152	10.181	-
Diámetro 3 (cm) =	10.325	10.186	10.159	10.210	10.367	10.205	10.337	10.319	10.123	10.384	10.115	10.129	-
Promedio (cm) =	**10.419**	**10.209**	**10.185**	**10.212**	**10.455**	**10.210**	**10.389**	**10.358**	**10.176**	**10.417**	**10.163**	**10.178**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.873	20.438	20.523	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.846	20.455	20.467	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.896	20.409	20.476	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.872**	**20.434**	**20.489**	-
Fuerza (kgf) =	**16493**	**16102**	**15913**	**21764**	**22872**	**21929**	**31321**	**31262**	**30132**	**12636**	**12329**	**12895**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2771.500
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1583.300
Resistencia (kgf/cm^2) =	**193.445**	**196.709**	**195.330**	**265.722**	**266.420**	**267.841**	**369.510**	**371.025**	**370.496**	**36.999**	**37.794**	**39.365**	**42.872**
PROMEDIO	**195.16**			**266.66**			**370.34**			**38.05**			**42.87**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 474: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.46	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.67	L
Agua:	8.56	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16	°C
Slump:	4	pulgadas
Contenido de Aire:	1.6	%

Fecha:	**02 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.556	10.179	10.495	10.090	10.134	10.261	10.100	10.400	10.400	10.400	10.200	10.300	-
Diámetro 2 (cm) =	10.333	10.138	10.452	10.204	10.178	10.102	10.200	10.400	10.300	10.300	10.200	10.100	-
Diámetro 3 (cm) =	10.265	10.139	10.278	10.146	10.139	10.153	10.150	10.400	10.350	10.350	10.200	10.200	-
Promedio (cm) =	**10.385**	**10.152**	**10.408**	**10.147**	**10.150**	**10.172**	**10.150**	**10.400**	**10.350**	**10.350**	**10.200**	**10.200**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.700	20.300	20.300	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.700	20.300	20.300	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.700	20.300	20.300	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.700**	**20.300**	**20.300**	-
Fuerza (kgf) =	**10896**	**10238**	**10723**	**14214**	**14107**	**14046**	**27281**	**28593**	**28147**	**11182**	**10802**	**10799**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2910.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1360.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**128.645**	**126.480**	**126.027**	**175.784**	**174.335**	**172.842**	**337.158**	**336.595**	**334.545**	**33.225**	**33.210**	**33.203**	**53.265**
PROMEDIO	**127.05**			**174.32**			**336.10**			**33.21**			**53.26**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 475: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.20	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.63	L
Agua:	8.52	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.9	°C
Slump:	5.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**02 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.671	10.073	10.221	10.530	10.491	10.482	10.100	10.400	10.200	10.600	10.500	10.500	-
Diámetro 2 (cm) =	10.278	10.245	10.204	10.228	10.425	10.492	10.100	10.300	10.300	10.300	10.500	10.500	-
Diámetro 3 (cm) =	10.304	10.135	10.221	10.252	10.326	10.277	10.100	10.350	10.250	10.450	10.500	10.500	-
Promedio (cm) =	**10.418**	**10.151**	**10.215**	**10.337**	**10.414**	**10.417**	**10.100**	**10.350**	**10.250**	**10.450**	**10.500**	**10.500**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.000	20.900	21.000	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.000	20.800	21.000	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.000	20.850	21.000	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.000**	**20.850**	**21.000**	-
Fuerza (kgf) =	**16819**	**15726**	**16138**	**23055**	**23737**	**23537**	**36519**	**38349**	**37431**	**15481**	**15637**	**16444**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2820.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1703.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**197.319**	**194.317**	**196.904**	**274.735**	**278.677**	**276.170**	**455.809**	**455.815**	**453.624**	**44.909**	**45.470**	**47.476**	**39.610**
PROMEDIO	**196.18**			**276.53**			**455.08**			**45.95**			**39.61**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 476: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.63	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.56	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.5	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**08 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.292	10.204	10.489	10.219	10.244	10.508	10.432	10.462	10.414	10.335	10.094	10.316	-
Diámetro 2 (cm) =	10.049	10.188	10.584	10.161	10.184	10.418	10.296	10.398	10.379	10.548	10.238	10.312	-
Diámetro 3 (cm) =	10.110	10.169	10.268	10.084	10.179	10.304	10.335	10.267	10.253	10.306	10.139	10.208	-
Promedio (cm) =	**10.150**	**10.187**	**10.447**	**10.155**	**10.202**	**10.410**	**10.354**	**10.376**	**10.349**	**10.396**	**10.157**	**10.279**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.997	20.532	20.941	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.052	20.603	21.029	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.094	20.521	21.019	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.714**	**20.552**	**20.996**	-
Fuerza (kgf) =	**8802**	**8910**	**9232**	**15745**	**15848**	**16424**	**34725**	**34549**	**34567**	**14173**	**14366**	**13387**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2735.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1367.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**108.775**	**109.319**	**107.702**	**194.411**	**193.859**	**192.969**	**412.390**	**408.614**	**410.963**	**41.898**	**43.812**	**39.490**	**50.018**
PROMEDIO	**108.60**			**193.75**			**410.66**			**41.73**			**50.02**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 477: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.41	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.52	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.3	°C
Slump:	6.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.4	%

Fecha:	**08 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.089	10.205	10.374	10.175	10.564	10.439	10.190	10.159	10.313	10.454	10.343	10.386	-
Diámetro 2 (cm) =	10.200	10.212	10.380	10.209	10.458	10.501	10.150	10.277	10.391	10.334	10.534	10.306	-
Diámetro 3 (cm) =	10.166	10.146	10.267	10.140	10.340	10.276	10.106	10.311	10.248	10.324	10.297	10.290	-
Promedio (cm) =	**10.152**	**10.188**	**10.340**	**10.175**	**10.454**	**10.405**	**10.149**	**10.249**	**10.317**	**10.371**	**10.391**	**10.327**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.016	21.041	20.886	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.065	21.091	20.984	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.133	21.039	20.088	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.071**	**21.057**	**20.653**	-
Fuerza (kgf) =	**14693**	**14792**	**15081**	**27744**	**29212**	**28897**	**41372**	**42239**	**42701**	**17294**	**17949**	**17497**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2933.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1799.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**181.529**	**181.463**	**179.585**	**341.223**	**340.335**	**339.822**	**511.445**	**511.989**	**510.756**	**50.382**	**52.222**	**52.225**	**38.663**
PROMEDIO	**180.86**			**340.46**			**511.40**			**51.61**			**38.66**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 478: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	30.17	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.02	L
Agua:	8.90	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.5	°C
Slump:	4.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**5 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.345	10.360	10.232	10.208	10.263	10.167	10.426	10.421	10.549	10.298	10.370	10.496	-
Diámetro 2 (cm) =	10.363	10.363	10.182	10.188	10.171	10.199	10.310	10.408	10.337	10.218	10.412	10.394	-
Diámetro 3 (cm) =	10.402	10.274	10.157	10.078	10.280	10.174	10.336	10.332	10.276	10.161	10.282	10.345	-
Promedio (cm) =	**10.370**	**10.332**	**10.190**	**10.158**	**10.238**	**10.180**	**10.357**	**10.387**	**10.387**	**10.226**	**10.355**	**10.412**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.475	20.916	20.990	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.497	20.919	21.004	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.415	20.933	21.046	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.462**	**20.923**	**21.013**	-
Fuerza (kgf) =	**9859**	**9934**	**9695**	**13589**	**13907**	**13769**	**21741**	**21899**	**22079**	**8631**	**9176**	**8577**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2512.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1005.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**116.731**	**118.478**	**118.872**	**167.680**	**168.933**	**169.168**	**258.044**	**258.437**	**260.544**	**26.260**	**26.964**	**24.957**	**59.992**
PROMEDIO	**118.03**			**168.59**			**259.01**			**26.06**			**59.99**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 479: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	27.63	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	8.98	L
Agua:	8.86	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.6	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**5 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.164	10.398	10.377	10.260	10.185	10.294	10.355	10.526	10.439	10.069	10.449	10.403	-
Diámetro 2 (cm) =	10.198	10.366	10.411	10.438	10.185	10.323	10.445	10.383	10.429	10.285	10.423	10.372	-
Diámetro 3 (cm) =	10.092	10.292	10.245	10.264	10.104	10.242	10.347	10.315	10.218	10.023	10.274	10.230	-
Promedio (cm) =	**10.151**	**10.352**	**10.344**	**10.321**	**10.158**	**10.286**	**10.382**	**10.408**	**10.362**	**10.126**	**10.382**	**10.335**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.537	21.113	20.901	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.499	21.042	20.963	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.497	21.123	20.913	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.511**	**21.093**	**20.926**	-
Fuerza (kgf) =	**15225**	**15717**	**15825**	**22102**	**21665**	**21933**	**31296**	**31484**	**31238**	**12554**	**12267**	**11971**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2501.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1298.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**188.114**	**186.737**	**188.299**	**264.196**	**267.333**	**263.929**	**369.666**	**370.054**	**370.430**	**38.481**	**35.662**	**35.239**	**48.101**
PROMEDIO	**187.72**			**265.15**			**370.05**			**36.46**			**48.10**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 480: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.18	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.04	L
Agua:	8.92	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.8	°C
Slump:	4.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**6 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 2**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.499	10.311	10.187	10.277	10.187	10.245	10.478	10.227	10.210	10.370	10.274	10.385	-
Diámetro 2 (cm) =	10.446	10.494	10.165	10.462	10.248	10.316	10.368	10.269	10.311	10.519	10.217	10.429	-
Diámetro 3 (cm) =	10.302	10.290	10.117	10.336	10.090	10.241	10.327	10.245	10.200	10.325	10.139	10.311	-
Promedio (cm) =	**10.416**	**10.365**	**10.156**	**10.358**	**10.175**	**10.267**	**10.391**	**10.247**	**10.240**	**10.405**	**10.210**	**10.375**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.978	20.543	20.884	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.101	20.464	20.907	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.020	20.468	20.984	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.033**	**20.492**	**20.925**	-
Fuerza (kgf) =	**10837**	**10588**	**10360**	**14593**	**14086**	**14259**	**28373**	**27541**	**27620**	**11570**	**10993**	**10983**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2678.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1110.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**127.188**	**125.483**	**127.878**	**173.171**	**173.232**	**172.220**	**334.581**	**333.961**	**335.356**	**33.658**	**33.450**	**32.207**	**58.551**
PROMEDIO	**126.85**			**172.87**			**334.63**			**33.10**			**58.55**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 481: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	28.82	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.00	L
Agua:	8.88	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18	°C
Slump:	5.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**6 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.399	10.448	10.058	10.383	10.230	10.178	10.184	10.445	10.330	10.278	10.325	10.186	-
Diámetro 2 (cm) =	10.289	10.563	10.231	10.448	10.143	10.181	10.177	10.656	10.635	10.153	10.139	10.211	-
Diámetro 3 (cm) =	10.274	10.250	10.152	10.218	10.167	10.202	10.136	10.332	10.379	10.224	10.217	10.114	-
Promedio (cm) =	**10.321**	**10.420**	**10.147**	**10.350**	**10.180**	**10.187**	**10.166**	**10.478**	**10.448**	**10.218**	**10.227**	**10.170**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.526	20.495	20.530	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.683	20.420	20.562	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.612	20.659	20.608	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.607**	**20.525**	**20.567**	-
Fuerza (kgf) =	**16184**	**16390**	**15467**	**22994**	**22497**	**22407**	**36752**	**38867**	**38685**	**14462**	**14999**	**15270**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2659.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1389.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**193.455**	**192.188**	**191.267**	**273.320**	**276.401**	**274.917**	**452.814**	**450.777**	**451.218**	**43.723**	**45.490**	**46.475**	**47.762**
PROMEDIO	**192.30**			**274.88**			**451.60**			**45.23**			**47.76**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 482: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.36	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.04	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.4	°C
Slump:	5.1	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**6 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.218	10.190	10.446	10.144	10.475	10.382	10.185	10.419	10.449	10.582	10.401	10.617	-
Diámetro 2 (cm) =	10.258	10.222	10.458	10.188	10.353	10.390	10.304	10.417	10.542	10.543	10.506	10.454	-
Diámetro 3 (cm) =	10.165	10.170	10.249	10.186	10.203	10.226	10.187	10.352	10.360	10.322	10.292	10.327	-
Promedio (cm) =	**10.214**	**10.194**	**10.384**	**10.173**	**10.344**	**10.333**	**10.225**	**10.396**	**10.450**	**10.482**	**10.400**	**10.466**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.034	20.970	20.996	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.999	20.919	20.851	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.080	20.954	20.890	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.038**	**20.948**	**20.912**	-
Fuerza (kgf) =	**8852**	**8762**	**9027**	**15799**	**16084**	**16136**	**32315**	**33451**	**33719**	**14207**	**14172**	**13331**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2830.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1311.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**108.041**	**107.355**	**106.585**	**194.388**	**191.406**	**192.434**	**393.513**	**394.082**	**393.119**	**41.014**	**41.415**	**38.776**	**53.675**
PROMEDIO	**107.38**			**192.74**			**393.57**			**40.40**			**53.67**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 483: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.04	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.00	L
Agua:	8.88	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.6	°C
Slump:	6.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.4	%

Fecha:	**7 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.179	10.562	10.296	10.020	10.700	10.400	10.489	10.189	10.400	10.419	10.487	10.255	-
Diámetro 2 (cm) =	10.080	10.468	10.015	10.020	10.020	10.050	10.586	10.128	10.429	10.375	10.384	10.233	-
Diámetro 3 (cm) =	10.166	10.297	10.236	10.020	10.360	10.225	10.267	10.102	10.341	10.299	10.338	10.349	-
Promedio (cm) =	**10.142**	**10.442**	**10.182**	**10.020**	**10.360**	**10.225**	**10.447**	**10.140**	**10.390**	**10.364**	**10.403**	**10.279**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.947	20.929	20.785	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.957	21.020	20.772	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.935	20.906	20.761	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.946**	**20.952**	**20.773**	-
Fuerza (kgf) =	**13014**	**13719**	**13203**	**23696**	**25282**	**24746**	**39889**	**37568**	**39588**	**15776**	**16178**	**15717**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2723.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1426.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**161.102**	**160.191**	**162.139**	**300.507**	**299.918**	**301.357**	**465.321**	**465.244**	**466.920**	**46.262**	**47.253**	**46.860**	**47.631**
PROMEDIO	**161.14**			**300.59**			**465.83**			**46.79**			**47.63**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 484: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	23.02	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.10	L
Agua:	8.98	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.8	°C
Slump:	3	pulgadas
Contenido de Aire:	1.7	%

Fecha:	**26 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.522	10.217	10.404	10.454	10.340	10.393	10.232	10.378	10.487	10.196	10.279	10.421	-
Diámetro 2 (cm) =	10.231	10.198	10.336	10.394	10.458	10.400	10.421	10.383	10.401	10.257	10.179	10.561	-
Diámetro 3 (cm) =	10.345	10.134	10.291	10.255	10.335	10.365	10.291	10.348	10.325	10.151	10.160	10.313	-
Promedio (cm) =	**10.366**	**10.183**	**10.344**	**10.368**	**10.378**	**10.386**	**10.315**	**10.370**	**10.404**	**10.201**	**10.206**	**10.432**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.608	20.604	21.022	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.651	20.589	21.019	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.563	20.655	21.122	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.607**	**20.616**	**21.054**	-
Fuerza (kgf) =	**9716**	**9507**	**9747**	**14215**	**14338**	**14153**	**19995**	**20429**	**20327**	**8039**	**8468**	**7516**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2639.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	909.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**115.126**	**116.735**	**115.993**	**168.382**	**169.512**	**167.056**	**239.288**	**241.895**	**239.086**	**24.345**	**25.621**	**21.786**	**65.555**
PROMEDIO	**115.95**			**168.32**			**240.09**			**23.92**			**65.56**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 485: Resultados de los ensayos del concreto – Yura Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Yura	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	20.73	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.06	L
Agua:	8.94	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.3	°C
Slump:	3.75	pulgadas
Contenido de Aire:	1.9	%

Fecha:	**26 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.143	10.495	10.339	10.390	10.325	10.222	10.445	10.380	10.353	10.202	10.399	10.206	-
Diámetro 2 (cm) =	10.290	10.391	10.313	10.429	10.419	10.278	10.378	10.447	10.222	10.189	10.480	10.205	-
Diámetro 3 (cm) =	10.151	10.361	10.191	10.340	10.296	10.157	10.322	10.359	10.255	10.216	10.328	10.185	-
Promedio (cm) =	**10.195**	**10.416**	**10.281**	**10.386**	**10.347**	**10.219**	**10.382**	**10.395**	**10.277**	**10.202**	**10.402**	**10.199**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.495	20.928	20.702	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.496	21.001	20.651	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.419	21.042	20.665	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.470**	**20.990**	**20.673**	-
Fuerza (kgf) =	**15229**	**16005**	**15546**	**22422**	**22153**	**21594**	**29779**	**29697**	**29136**	**11970**	**11846**	**11597**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2707.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1106.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**186.567**	**187.842**	**187.266**	**264.643**	**263.476**	**263.285**	**351.792**	**349.902**	**351.266**	**36.489**	**34.538**	**35.018**	**59.143**
PROMEDIO	**187.22**			**263.80**			**350.99**			**35.35**			**59.14**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 486: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	23.92	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.12	L
Agua:	9.00	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.9	°C
Slump:	3.5	pulgadas
Contenido de Aire:	1.6	%

Fecha:	**27 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.460	10.340	10.290	10.483	10.411	10.475	10.408	10.181	10.202	10.413	10.306	10.254	-
Diámetro 2 (cm) =	10.540	10.500	10.640	10.460	10.554	10.541	10.472	10.309	10.310	10.447	10.249	10.274	-
Diámetro 3 (cm) =	10.500	10.420	10.465	10.338	10.353	10.362	10.333	10.231	10.250	10.336	10.205	10.238	-
Promedio (cm) =	**10.500**	**10.420**	**10.465**	**10.427**	**10.439**	**10.459**	**10.404**	**10.240**	**10.254**	**10.399**	**10.253**	**10.255**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.057	20.759	20.621	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.126	20.764	20.659	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.007	20.714	20.602	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.063**	**20.746**	**20.627**	-
Fuerza (kgf) =	**10655**	**10625**	**10569**	**14669**	**14620**	**14861**	**27619**	**26653**	**26795**	**11076**	**11381**	**10742**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2672.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1059.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**123.055**	**124.593**	**122.872**	**171.788**	**170.809**	**172.962**	**324.855**	**323.615**	**324.472**	**32.193**	**34.062**	**32.328**	**60.367**
PROMEDIO	**123.51**			**171.85**			**324.31**			**32.86**			**60.37**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 487: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	21.81	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.08	L
Agua:	8.96	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.5	°C
Slump:	4	pulgadas
Contenido de Aire:	1.8	%

Fecha:	**27 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.160	10.540	10.250	10.503	10.228	10.206	10.370	10.466	10.446	10.412	10.469	10.430	-
Diámetro 2 (cm) =	10.200	10.290	10.160	10.305	10.248	10.358	10.352	10.451	10.362	10.443	10.439	10.494	-
Diámetro 3 (cm) =	10.180	10.415	10.205	10.362	10.164	10.315	10.364	10.358	10.328	10.310	10.340	10.334	-
Promedio (cm) =	**10.180**	**10.415**	**10.205**	**10.390**	**10.213**	**10.293**	**10.362**	**10.425**	**10.379**	**10.388**	**10.416**	**10.419**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.075	21.133	21.118	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.096	21.129	21.075	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.092	21.208	21.163	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.088**	**21.157**	**21.119**	-
Fuerza (kgf) =	**15364**	**16069**	**15567**	**22729**	**21904**	**22136**	**35796**	**36027**	**35750**	**14463**	**14832**	**14490**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2545.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1173.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**188.763**	**188.615**	**190.318**	**268.077**	**267.361**	**266.027**	**424.480**	**422.072**	**422.574**	**42.030**	**42.848**	**41.922**	**53.910**
PROMEDIO	**189.23**			**267.15**			**423.04**			**42.27**			**53.91**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 488: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.08	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.12	L
Agua:	9.00	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.8	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**27 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.390	10.340	10.360	10.356	10.210	10.519	10.603	10.423	10.438	10.482	10.217	10.436	-
Diámetro 2 (cm) =	10.340	10.550	10.490	10.330	10.233	10.560	10.412	10.552	10.534	10.555	10.290	10.469	-
Diámetro 3 (cm) =	10.365	10.445	10.425	10.283	10.156	10.329	10.350	10.361	10.358	10.372	10.209	10.271	-
Promedio (cm) =	**10.365**	**10.445**	**10.425**	**10.323**	**10.200**	**10.469**	**10.455**	**10.445**	**10.443**	**10.470**	**10.239**	**10.392**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.040	20.655	21.034	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.000	20.663	21.040	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.047	20.682	21.038	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.029**	**20.667**	**21.037**	-
Fuerza (kgf) =	**8953**	**9185**	**9004**	**15598**	**15483**	**16159**	**32763**	**32820**	**32785**	**13446**	**12975**	**12606**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2696.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1089.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**106.103**	**107.197**	**105.484**	**186.366**	**189.493**	**187.710**	**381.633**	**383.005**	**382.743**	**38.880**	**39.037**	**36.709**	**59.607**
PROMEDIO	**106.26**			**187.86**			**382.46**			**38.21**			**59.61**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 489: Resultados de los ensayos del concreto – Inka Tipo HS - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Inka	
Tipo:	HS	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.00	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.08	L
Agua:	8.96	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.1	°C
Slump:	5.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**28 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.224	10.449	10.452	10.262	10.515	10.474	10.284	10.451	10.320	10.581	10.391	10.480	-
Diámetro 2 (cm) =	10.172	10.427	10.393	10.205	10.349	10.344	10.176	10.382	10.169	10.357	10.546	10.371	-
Diámetro 3 (cm) =	10.070	10.305	10.336	10.115	10.326	10.291	10.206	10.292	10.252	10.357	10.279	10.404	-
Promedio (cm) =	**10.155**	**10.394**	**10.394**	**10.194**	**10.397**	**10.370**	**10.222**	**10.375**	**10.247**	**10.432**	**10.405**	**10.418**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.813	20.959	21.010	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.825	21.013	21.090	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.863	21.021	21.110	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.834**	**20.998**	**21.070**	-
Fuerza (kgf) =	**12624**	**13128**	**13225**	**24307**	**25134**	**25104**	**35614**	**36821**	**35954**	**14951**	**14522**	**15279**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2634.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1314.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**155.854**	**154.729**	**155.872**	**297.819**	**296.063**	**297.251**	**433.969**	**435.541**	**435.977**	**43.796**	**42.314**	**44.311**	**50.114**
PROMEDIO	**155.49**			**297.04**			**435.16**			**43.47**			**50.11**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8: Resultados de los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido de los cementos Tipo V

Tabla 490: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	26.03	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	16.5	°C
Slump:	5.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**03 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.192	10.172	10.431	10.184	10.274	10.428	10.402	10.477	10.133	10.102	10.150	10.424	-
Diámetro 2 (cm) =	10.241	10.091	10.500	10.214	10.153	10.345	10.600	10.457	10.339	10.186	10.225	10.403	-
Diámetro 3 (cm) =	10.126	10.128	10.321	10.166	10.181	10.296	10.307	10.352	10.214	10.149	10.174	10.302	-
Promedio (cm) =	**10.186**	**10.130**	**10.417**	**10.188**	**10.203**	**10.356**	**10.436**	**10.429**	**10.229**	**10.146**	**10.183**	**10.376**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.420	20.508	20.953	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.468	20.473	20.974	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.471	20.486	20.944	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.453**	**20.489**	**20.957**	-
Fuerza (kgf) =	**10821**	**10917**	**11518**	**16486**	**16305**	**17034**	**32040**	**32187**	**31039**	**12052**	**12271**	**12659**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2934.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1643.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**132.783**	**135.446**	**135.137**	**202.231**	**199.436**	**202.216**	**374.547**	**376.819**	**377.729**	**36.974**	**37.442**	**37.060**	**44.001**
PROMEDIO	**134.46**			**201.29**			**376.37**			**37.16**			**44.00**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 491: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.88	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.5	°C
Slump:	6.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**03 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.236	10.430	10.383	10.427	10.435	10.102	10.507	10.377	10.133	10.552	10.422	10.149	-
Diámetro 2 (cm) =	10.531	10.412	10.427	10.503	10.335	10.296	10.393	10.395	10.140	10.264	10.433	10.099	-
Diámetro 3 (cm) =	10.304	10.324	10.329	10.308	10.284	10.148	10.259	10.315	10.009	10.284	10.369	10.128	-
Promedio (cm) =	**10.357**	**10.389**	**10.380**	**10.413**	**10.351**	**10.182**	**10.386**	**10.362**	**10.094**	**10.367**	**10.408**	**10.125**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.963	21.004	20.464	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.935	21.055	20.500	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.923	21.010	20.511	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.940**	**21.023**	**20.492**	-
Fuerza (kgf) =	**15837**	**16116**	**16058**	**24673**	**24596**	**23731**	**39704**	**39227**	**37239**	**15961**	**16288**	**15038**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2848.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1765.500
Resistencia (kgf/cm^2) =	**187.981**	**190.129**	**189.773**	**289.740**	**292.269**	**291.447**	**468.619**	**465.136**	**465.352**	**46.808**	**47.390**	**46.141**	**38.009**
PROMEDIO	**189.29**			**291.15**			**466.37**			**46.78**			**38.01**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 492: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.95	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.2	°C
Slump:	4.25	pulgadas
Contenido de Aire:	1.9	%

Fecha:	**05 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.377	10.476	10.463	10.149	10.457	10.144	10.198	10.353	10.390	10.239	10.509	10.192	-
Diámetro 2 (cm) =	10.477	10.428	10.448	10.178	10.483	10.183	10.146	10.481	10.412	10.213	10.277	10.128	-
Diámetro 3 (cm) =	10.282	10.298	10.268	10.163	10.333	10.113	10.080	10.300	10.225	10.282	10.360	10.166	-
Promedio (cm) =	**10.379**	**10.401**	**10.393**	**10.163**	**10.424**	**10.147**	**10.141**	**10.378**	**10.342**	**10.245**	**10.382**	**10.162**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.959	20.958	20.557	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.586	20.036	20.495	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.586	20.983	20.595	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.710**	**20.659**	**20.549**	-
Fuerza (kgf) =	**13108**	**12922**	**13235**	**21773**	**22881**	**21578**	**32846**	**34378**	**33935**	**13360**	**13504**	**13776**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2912.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1651.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**154.940**	**152.096**	**156.010**	**268.384**	**268.095**	**266.854**	**406.633**	**406.409**	**403.944**	**40.087**	**40.082**	**41.998**	**43.304**
PROMEDIO	**154.35**			**267.78**			**405.66**			**40.72**			**43.30**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 493: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.79	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.8	°C
Slump:	5.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**05 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.137	10.394	10.395	10.142	10.252	10.441	10.410	10.355	10.155	10.280	10.314	10.203	-
Diámetro 2 (cm) =	10.194	10.541	10.394	10.235	10.155	10.534	10.459	10.306	10.196	10.170	10.399	10.198	-
Diámetro 3 (cm) =	10.166	10.297	10.320	10.161	10.161	10.408	10.311	10.328	10.070	10.141	10.324	10.153	-
Promedio (cm) =	**10.166**	**10.411**	**10.370**	**10.179**	**10.189**	**10.461**	**10.393**	**10.330**	**10.140**	**10.197**	**10.346**	**10.185**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.571	20.941	20.559	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.651	21.017	20.525	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.630	21.040	20.604	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.617**	**20.999**	**20.563**	-
Fuerza (kgf) =	**24321**	**25440**	**25193**	**32885**	**32938**	**34908**	**41463**	**40786**	**39138**	**16615**	**16486**	**16130**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2794.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1733.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**299.654**	**298.862**	**298.305**	**404.082**	**403.939**	**406.152**	**488.721**	**486.686**	**484.623**	**50.312**	**48.309**	**49.033**	**37.974**
PROMEDIO	**298.94**			**404.72**			**486.68**			**49.22**			**37.97**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 494: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	25.98	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.68	L
Agua:	8.57	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**9 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.507	10.499	10.193	10.407	10.091	10.188	10.396	10.496	10.365	10.361	10.452	10.139	-
Diámetro 2 (cm) =	10.456	10.311	10.195	10.377	10.221	10.212	10.334	10.250	10.359	10.539	10.320	10.183	-
Diámetro 3 (cm) =	10.267	10.284	10.141	10.287	10.170	10.103	10.218	10.192	10.265	10.293	10.240	10.124	-
Promedio (cm) =	**10.410**	**10.365**	**10.176**	**10.357**	**10.161**	**10.168**	**10.316**	**10.313**	**10.330**	**10.398**	**10.337**	**10.149**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.950	20.947	20.504	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.945	20.876	20.454	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.940	20.943	20.540	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.945**	**20.922**	**20.499**	-
Fuerza (kgf) =	**16613**	**16537**	**15963**	**29000**	**28128**	**28007**	**40469**	**40302**	**40354**	**16285**	**16923**	**16236**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2891.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1691.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**195.190**	**196.000**	**196.265**	**344.223**	**346.900**	**344.932**	**484.183**	**482.497**	**481.531**	**47.605**	**49.813**	**49.683**	**41.508**
PROMEDIO	**195.82**			**345.35**			**482.74**			**49.03**			**41.51**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 495: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "La Poderosa"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	23.82	kgf
Ag. Grueso:	39.55	kgf
Agua:	8.64	L
Agua:	8.53	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.4	°C
Slump:	5.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**10 de Julio**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									Tracción Indirecta			Abrasión (%)
	3 días			7 días			28 días			28 días			28 días
	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	Prob. 1	Prob. 2	Prob. 3	9 cubos
Diámetro 1 (cm) =	10.302	10.571	10.532	10.463	10.139	10.198	10.150	10.395	10.491	10.262	10.182	10.431	-
Diámetro 2 (cm) =	10.723	10.488	10.398	10.415	10.166	10.104	10.160	10.396	10.414	10.173	10.201	10.468	-
Diámetro 3 (cm) =	10.255	10.298	10.320	10.335	10.179	10.165	10.099	10.290	10.302	10.193	10.147	10.293	-
Promedio (cm) =	**10.427**	**10.452**	**10.417**	**10.404**	**10.161**	**10.156**	**10.136**	**10.360**	**10.402**	**10.209**	**10.177**	**10.397**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.527	20.480	21.100	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.447	20.431	20.967	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.481	20.425	20.954	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.485**	**20.445**	**21.007**	-
Fuerza (kgf) =	**26911**	**27329**	**27001**	**39920**	**38340**	**38235**	**47819**	**49698**	**50151**	**19148**	**20220**	**20403**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2874.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1785.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**315.173**	**318.498**	**316.834**	**469.540**	**472.782**	**472.013**	**592.583**	**589.524**	**590.103**	**58.287**	**61.867**	**59.469**	**37.891**
PROMEDIO	**316.84**			**471.44**			**590.74**			**59.87**			**37.89**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 496: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.77	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17	°C
Slump:	5.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.4	%

Fecha:	**7 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.235	10.421	10.101	10.020	10.020	10.050	10.294	10.455	10.279	10.351	10.170	10.528	-
Diámetro 2 (cm) =	10.084	10.381	10.182	10.020	10.010	10.040	10.197	10.398	10.225	10.547	10.246	10.308	-
Diámetro 3 (cm) =	10.198	10.273	10.132	10.020	10.015	10.045	10.209	10.305	10.131	10.290	10.189	10.284	-
Promedio (cm) =	**10.172**	**10.358**	**10.138**	**10.020**	**10.015**	**10.045**	**10.233**	**10.386**	**10.212**	**10.396**	**10.202**	**10.373**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.832	20.574	20.981	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.908	20.550	21.108	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.980	20.548	20.991	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.907**	**20.557**	**21.027**	-
Fuerza (kgf) =	**8993**	**9462**	**9091**	**14420**	**14373**	**14395**	**24089**	**24589**	**23840**	**10289**	**9675**	**9420**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2669.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1227.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**110.656**	**112.283**	**112.613**	**182.873**	**182.459**	**181.649**	**292.883**	**290.238**	**291.087**	**30.137**	**29.369**	**27.494**	**54.028**
PROMEDIO	**111.85**			**182.33**			**291.40**			**29.00**			**54.03**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 497: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.54	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	17.5	°C
Slump:	6.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.5	%

Fecha:	**7 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.486	10.185	10.579	10.040	10.020	10.040	10.444	10.155	10.447	10.430	10.184	10.346	-
Diámetro 2 (cm) =	10.450	10.218	10.484	10.040	10.020	10.050	10.490	10.258	10.430	10.410	10.255	10.321	-
Diámetro 3 (cm) =	10.297	10.042	10.300	10.040	10.020	10.045	10.245	10.135	10.357	10.343	10.179	10.252	-
Promedio (cm) =	**10.411**	**10.148**	**10.454**	**10.040**	**10.020**	**10.045**	**10.393**	**10.183**	**10.411**	**10.394**	**10.206**	**10.306**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.977	20.647	20.890	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.455	20.617	20.872	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.972	20.570	20.754	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.801**	**20.611**	**20.839**	-
Fuerza (kgf) =	**15841**	**14928**	**15957**	**23037**	**22780**	**22827**	**37606**	**35952**	**37580**	**14610**	**15112**	**14753**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2748.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1447.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**186.083**	**184.554**	**185.895**	**290.978**	**288.885**	**288.042**	**443.287**	**441.479**	**441.422**	**43.017**	**45.734**	**43.731**	**47.344**
PROMEDIO	**185.51**			**289.30**			**442.06**			**44.16**			**47.34**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 498: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.69	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.6	°C
Slump:	4.75	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**9 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.221	10.120	10.362	10.350	10.320	10.325	10.377	10.512	10.329	10.405	10.246	10.341	-
Diámetro 2 (cm) =	10.194	10.108	10.655	10.191	10.351	10.339	10.421	10.341	10.326	10.456	10.128	10.537	-
Diámetro 3 (cm) =	10.141	10.102	10.200	10.220	10.238	10.259	10.346	10.315	10.285	10.376	10.210	10.317	-
Promedio (cm) =	**10.185**	**10.110**	**10.406**	**10.254**	**10.303**	**10.308**	**10.381**	**10.389**	**10.313**	**10.412**	**10.195**	**10.398**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.057	20.630	21.003	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.840	20.608	20.984	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.865	20.550	21.050	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.921**	**20.596**	**21.012**	-
Fuerza (kgf) =	**11595**	**11296**	**11898**	**22072**	**22127**	**22158**	**32718**	**32908**	**32411**	**12939**	**12739**	**12922**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2668.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1287.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**142.308**	**140.712**	**139.909**	**267.297**	**265.403**	**265.534**	**386.537**	**388.183**	**387.976**	**37.814**	**38.624**	**37.651**	**51.762**
PROMEDIO	**140.98**			**266.08**			**387.56**			**38.03**			**51.76**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 499: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.43	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.2	°C
Slump:	5.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**16 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.201	10.183	10.149	10.315	10.244	10.180	10.527	10.196	10.480	10.463	10.388	10.433	-
Diámetro 2 (cm) =	10.255	10.234	10.228	10.355	10.131	10.181	10.498	10.283	10.380	10.533	10.619	10.425	-
Diámetro 3 (cm) =	10.208	10.172	10.264	10.245	10.131	10.234	10.317	10.120	10.265	10.314	10.359	10.325	-
Promedio (cm) =	**10.221**	**10.196**	**10.214**	**10.305**	**10.169**	**10.198**	**10.447**	**10.200**	**10.375**	**10.437**	**10.455**	**10.394**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.967	21.028	21.010	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.993	21.095	21.000	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.088	21.024	20.975	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.016**	**21.049**	**20.995**	-
Fuerza (kgf) =	**24308**	**24115**	**24187**	**33495**	**32849**	**32955**	**41366**	**39585**	**40850**	**16992**	**16546**	**16511**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2796.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1528.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**296.240**	**295.331**	**295.208**	**401.600**	**404.487**	**403.434**	**482.550**	**484.472**	**483.199**	**49.319**	**47.863**	**48.166**	**45.351**
PROMEDIO	**295.59**			**403.17**			**483.41**			**48.45**			**45.35**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 500: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	31.72	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.05	L
Agua:	8.93	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.2	°C
Slump:	5.25	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**16 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.467	10.390	10.372	10.431	10.412	10.371	10.232	10.216	10.501	10.209	10.407	10.202	-
Diámetro 2 (cm) =	10.457	10.619	10.515	10.492	10.478	10.443	10.271	10.254	10.431	10.483	10.464	10.262	-
Diámetro 3 (cm) =	10.305	10.311	10.288	10.330	10.287	10.234	10.166	10.184	10.308	10.355	10.367	10.191	-
Promedio (cm) =	**10.410**	**10.440**	**10.392**	**10.418**	**10.392**	**10.349**	**10.223**	**10.218**	**10.413**	**10.349**	**10.413**	**10.218**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.851	21.028	20.545	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.996	21.109	20.557	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.056	20.994	20.578	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.968**	**21.044**	**20.560**	-
Fuerza (kgf) =	**16576**	**16502**	**16224**	**29188**	**28899**	**28817**	**36714**	**36775**	**38256**	**15134**	**15915**	**15107**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2751.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1500.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**194.767**	**192.773**	**191.292**	**342.431**	**340.696**	**342.558**	**447.286**	**448.468**	**449.190**	**44.400**	**46.238**	**45.778**	**45.474**
PROMEDIO	**192.94**			**341.90**			**448.31**			**45.47**			**45.47**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 501: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Socabaya"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	29.47	kgf
Ag. Grueso:	33.40	kgf
Agua:	9.01	L
Agua:	8.89	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19	°C
Slump:	6	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**16 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.215	10.458	10.409	10.367	10.408	10.463	10.517	10.294	10.146	10.476	10.301	10.415	-
Diámetro 2 (cm) =	10.170	10.386	10.454	10.438	10.437	10.470	10.364	10.247	10.347	10.352	10.564	10.455	-
Diámetro 3 (cm) =	10.088	10.295	10.221	10.238	10.292	10.278	10.387	10.166	10.245	10.341	10.428	10.372	-
Promedio (cm) =	**10.158**	**10.380**	**10.361**	**10.348**	**10.379**	**10.404**	**10.423**	**10.236**	**10.246**	**10.390**	**10.431**	**10.414**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.840	20.950	20.949	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.046	20.903	21.025	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.021	20.918	20.989	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.969**	**20.924**	**20.988**	-
Fuerza (kgf) =	**25361**	**26391**	**26169**	**38829**	**39228**	**39420**	**49956**	**48345**	**48394**	**19759**	**20206**	**20275**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2886.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1779.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**312.960**	**311.888**	**310.360**	**461.723**	**463.655**	**463.718**	**585.518**	**587.529**	**586.939**	**57.739**	**58.938**	**59.055**	**38.358**
PROMEDIO	**311.74**			**463.03**			**586.66**			**58.58**			**38.36**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 502: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.45	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.3	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.3	%

Fecha:	**28 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.248	10.655	10.331	10.471	10.423	10.381	10.535	10.376	10.193	10.383	10.501	10.254	-
Diámetro 2 (cm) =	10.345	10.348	10.393	10.421	10.470	10.418	10.679	10.696	10.258	10.423	10.408	10.204	-
Diámetro 3 (cm) =	10.206	10.360	10.339	10.306	10.298	10.384	10.369	10.448	10.177	10.363	10.389	10.225	-
Promedio (cm) =	**10.266**	**10.454**	**10.354**	**10.399**	**10.397**	**10.394**	**10.528**	**10.507**	**10.209**	**10.390**	**10.433**	**10.228**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.878	20.882	20.513	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.870	20.883	20.498	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.884	20.847	20.467	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.877**	**20.871**	**20.493**	-
Fuerza (kgf) =	**8921**	**9271**	**9180**	**14719**	**14606**	**14510**	**24006**	**23884**	**22407**	**9540**	**9222**	**9125**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2486.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1055.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**107.769**	**108.005**	**109.021**	**173.292**	**172.038**	**170.995**	**275.782**	**275.478**	**273.715**	**28.000**	**26.963**	**27.716**	**57.562**
PROMEDIO	**108.26**			**172.11**			**274.99**			**27.56**			**57.56**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 503: Resultados de los ensayos del concreto – Andino Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Andino	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.44	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.7	°C
Slump:	6	pulgadas
Contenido de Aire:	2.4	%

Fecha:	**28 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.464	10.404	10.197	10.612	10.510	10.199	10.368	10.409	10.326	10.345	10.196	10.214	-
Diámetro 2 (cm) =	10.320	10.330	10.344	10.440	10.481	10.252	10.375	10.485	10.391	10.592	10.187	10.214	-
Diámetro 3 (cm) =	10.309	10.156	10.203	10.381	10.311	10.168	10.320	10.331	10.262	10.365	10.175	10.149	-
Promedio (cm) =	**10.364**	**10.297**	**10.248**	**10.478**	**10.434**	**10.206**	**10.354**	**10.408**	**10.326**	**10.434**	**10.186**	**10.192**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.953	20.389	20.627	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.940	20.387	20.605	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.970	20.478	20.643	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.954**	**20.418**	**20.625**	-
Fuerza (kgf) =	**15390**	**15368**	**15019**	**24623**	**24451**	**23539**	**37031**	**37496**	**37016**	**14742**	**14604**	**13992**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2661.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1318.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**182.417**	**184.559**	**182.084**	**285.576**	**285.960**	**287.712**	**439.776**	**440.689**	**441.985**	**42.925**	**44.703**	**42.373**	**50.470**
PROMEDIO	**183.02**			**286.42**			**440.82**			**43.33**			**50.47**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 504: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.38	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.3	°C
Slump:	3.9	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**28 de Agosto**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.394	10.375	10.312	10.317	10.464	10.522	10.337	10.517	10.287	10.483	10.441	10.414	-
Diámetro 2 (cm) =	10.188	10.515	10.413	10.188	10.449	10.388	10.154	10.097	10.107	10.477	10.462	10.453	-
Diámetro 3 (cm) =	10.207	10.345	10.285	10.240	10.314	10.281	10.214	10.256	10.160	10.315	10.334	10.349	-
Promedio (cm) =	**10.263**	**10.412**	**10.337**	**10.248**	**10.409**	**10.397**	**10.235**	**10.290**	**10.185**	**10.425**	**10.412**	**10.405**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.010	21.008	21.104	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.012	20.962	21.020	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.962	20.979	20.994	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.995**	**20.983**	**21.039**	-
Fuerza (kgf) =	**11330**	**11532**	**11554**	**21568**	**22101**	**22159**	**31019**	**31272**	**30550**	**12910**	**12985**	**12606**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2647.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1258.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**136.959**	**135.449**	**137.683**	**261.465**	**259.719**	**261.002**	**377.018**	**376.041**	**374.997**	**37.551**	**37.836**	**36.658**	**52.474**
PROMEDIO	**136.70**			**260.73**			**376.02**			**37.35**			**52.47**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 505: Resultados de los ensayos del concreto – Pacasmayo Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Pacasmayo	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.35	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.7	°C
Slump:	5	pulgadas
Contenido de Aire:	2	%

Fecha:	**2 de Septiembre**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.115	10.127	10.401	10.351	10.154	10.360	10.401	10.419	10.248	10.396	10.267	10.415	-
Diámetro 2 (cm) =	10.253	10.343	10.469	10.584	10.230	10.482	10.218	10.397	10.269	10.433	10.396	10.431	-
Diámetro 3 (cm) =	10.214	10.296	10.324	10.298	10.202	10.280	10.251	10.302	10.156	10.344	10.254	10.373	-
Promedio (cm) =	**10.194**	**10.255**	**10.398**	**10.411**	**10.195**	**10.374**	**10.290**	**10.373**	**10.224**	**10.391**	**10.306**	**10.406**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.006	20.924	21.064	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.007	20.875	20.988	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.991	20.927	21.016	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**21.001**	**20.909**	**21.023**	-
Fuerza (kgf) =	**22929**	**23289**	**23854**	**34271**	**32942**	**33976**	**39828**	**40522**	**39406**	**16599**	**16524**	**16103**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2609.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1370.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**280.935**	**281.943**	**280.913**	**402.580**	**403.513**	**401.967**	**478.925**	**479.535**	**479.957**	**48.424**	**48.819**	**46.860**	**47.489**
PROMEDIO	**281.26**			**402.69**			**479.47**			**48.03**			**47.49**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 506: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 210 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	210	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	14.09	kgf
Ag. Fino:	24.40	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.13	L
Agua:	9.01	kgf

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	18.8	°C
Slump:	4.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.1	%

Fecha:	**2 de Septiembre**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.250	10.378	10.301	10.377	10.368	10.485	10.412	10.426	10.200	10.497	10.473	10.502	-
Diámetro 2 (cm) =	10.141	10.484	10.399	10.398	10.414	10.324	10.495	10.352	10.211	10.334	10.366	10.453	-
Diámetro 3 (cm) =	10.148	10.343	10.281	10.284	10.284	10.278	10.478	10.303	10.253	10.334	10.322	10.347	-
Promedio (cm) =	**10.180**	**10.402**	**10.327**	**10.353**	**10.355**	**10.362**	**10.462**	**10.360**	**10.221**	**10.388**	**10.387**	**10.434**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21.021	20.973	20.985	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.988	20.966	20.956	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.969	20.944	21.047	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.993**	**20.961**	**20.996**	-
Fuerza (kgf) =	**15439**	**16165**	**15851**	**28540**	**28440**	**28514**	**38094**	**37191**	**36255**	**15646**	**14715**	**14960**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2591.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1310.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**189.698**	**190.230**	**189.242**	**339.025**	**337.685**	**338.106**	**443.164**	**441.164**	**441.838**	**45.674**	**43.027**	**43.473**	**49.440**
PROMEDIO	**189.72**			**338.27**			**442.06**			**44.06**			**49.44**

Fuente: Elaboración propia

Tabla 507: Resultados de los ensayos del concreto – Cemex Tipo V - 280 kgf/cm^2 - "Cono Norte"

Cemento:	Cemex	
Tipo:	V	
Resistencia:	280	kgf/cm^2
Para 16 probetas:		
Cemento:	16.81	kgf
Ag. Fino:	22.39	kgf
Ag. Grueso:	35.35	kgf
Agua:	9.09	L
Agua:	8.97	kgf
Aditivo:	98.88	mL

Ensayos en estado fresco		
Temperatura:	19.2	°C
Slump:	5.5	pulgadas
Contenido de Aire:	2.2	%

Fecha:	**2 de Septiembre**

	Ensayos en estado endurecido												
	Compresión									**Tracción Indirecta**			**Abrasión (%)**
	3 días			**7 días**			**28 días**			**28 días**			**28 días**
	Prob. 1	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**Prob. 1**	**Prob. 2**	**Prob. 3**	**9 cubos**
Diámetro 1 (cm) =	10.482	10.411	10.931	10.224	10.335	10.341	10.416	10.482	10.268	10.320	10.287	10.269	-
Diámetro 2 (cm) =	10.552	10.373	10.254	10.164	10.448	10.380	10.432	10.297	10.265	10.147	10.295	10.266	-
Diámetro 3 (cm) =	10.325	10.328	10.156	10.144	10.320	10.244	10.440	10.324	10.259	10.292	10.452	10.264	-
Promedio (cm) =	**10.453**	**10.371**	**10.447**	**10.177**	**10.368**	**10.322**	**10.429**	**10.368**	**10.264**	**10.253**	**10.345**	**10.266**	-
Longitud 1 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.598	20.700	20.570	-
Longitud 2 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.544	20.623	20.523	-
Longitud 3 (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.686	20.681	20.697	-
Promedio (cm) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**20.609**	**20.668**	**20.597**	-
Fuerza (kgf) =	**26676**	**26157**	**26472**	**37394**	**38893**	**38689**	**48695**	**48208**	**47155**	**18898**	**18787**	**19248**	-
Peso inicial (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2602.000
Peso final (gf) =	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1513.000
Resistencia (kgf/cm^2) =	**310.849**	**309.660**	**308.826**	**459.668**	**460.701**	**462.379**	**570.009**	**571.041**	**569.908**	**56.935**	**55.940**	**57.950**	**41.852**
PROMEDIO	**309.78**			**460.92**			**570.32**			**56.94**			**41.85**

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de mortero de los cementos

Tabla 508: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo I

Wari I																																	
	Compresión																																
	1 día									3 días									7 días									28 días						
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.050	5.129	5.052	5.191	5.253	5.137	5.128	5.195	5.069	5.061	5.189	5.219	5.197	5.069	5.051	5.078	5.177	5.119	5.174	5.088	5.213	5.180	5.090	5.149	5.087	5.196	5.175	5.135	5.134	5.090	5.008	5.047	5.144	5.039	5.233	5.125
Lado 2 (cm)	5.086	5.100	5.010	5.105	5.163	5.081	5.033	5.097	5.002	5.117	5.183	5.145	5.128	5.099	5.039	5.075	5.043	5.074	5.199	5.042	5.042	5.093	5.041	5.060	5.115	5.120	5.015	5.033	5.146	5.092	5.017	5.194	5.071	5.074	5.124	4.940
Lado 3 (cm)	5.093	5.169	5.084	5.061	5.213	5.184	5.138	5.224	5.107	5.124	5.147	5.146	5.036	5.106	5.050	5.002	5.052	5.072	5.092	5.096	5.197	5.149	5.071	5.123	5.123	5.139	5.236	5.247	5.168	5.182	5.110	5.190	5.233	5.227	5.156	5.182
Lado 4 (cm)	5.005	5.074	5.037	5.055	5.313	4.961	5.006	5.068	5.063	5.001	5.030	5.226	5.038	5.050	5.031	5.003	5.134	5.055	5.136	5.020	5.048	5.097	5.203	5.041	5.086	5.169	5.038	5.040	5.146	5.127	5.020	5.178	5.073	5.084	5.172	5.003
Lado Promedio (cm)	**5.059**	**5.118**	**5.046**	**5.103**	**5.236**	**5.091**	**5.076**	**5.146**	**5.060**	**5.076**	**5.137**	**5.184**	**5.100**	**5.081**	**5.043**	**5.040**	**5.102**	**5.080**	**5.150**	**5.062**	**5.125**	**5.130**	**5.101**	**5.093**	**5.103**	**5.156**	**5.116**	**5.114**	**5.149**	**5.123**	**5.039**	**5.152**	**5.130**	**5.106**	**5.171**	**5.063**
Fuerza (kgf)	2589	2577	2571	2558	2757	2592	2585	2661	2603	7018	7231	7325	7056	7062	6971	6947	7099	7121	9024	8771	8936	8960	8816	8857	8922	9027	8933	12335	12471	12377	11969	12552	12423	12358	12634	12119
Resistencia (kgf/cm^2)	**101.18**	**98.38**	**100.98**	**98.23**	**100.58**	**100.02**	**100.32**	**100.49**	**101.66**	**272.40**	**273.99**	**272.57**	**271.31**	**273.55**	**274.13**	**273.54**	**272.77**	**275.94**	**340.21**	**342.37**	**340.22**	**340.50**	**338.78**	**341.43**	**342.65**	**339.56**	**341.30**	**471.69**	**470.48**	**471.64**	**471.42**	**472.85**	**472.01**	**474.01**	**472.44**	**472.86**
Promedio (kgf/cm^2)	100.20									273.36									340.78									472.16									
(x1-Prom)^2	0.95	3.32	0.61	3.89	0.14	0.03	0.01	0.08	2.11	0.91	0.40	0.62	4.20	0.04	0.60	0.03	0.34	6.67	0.33	2.52	0.32	0.08	3.99	0.42	3.51	1.48	0.27	0.21	2.81	0.27	0.54	0.47	0.02	3.43	0.08	0.50
DS	1.18									1.31									1.27									1.02									
Máximo (kgf/cm^2)	101.66									275.94									342.65									474.01									
Mínimo (kgf/cm^2)	98.23									271.31									338.78									470.48									

Sol I																																	
	Compresión																																
	1 día									3 días									7 días									28 días						
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.164	5.234	5.040	5.062	5.174	5.124	5.129	5.170	5.085	5.142	5.144	5.062	5.123	5.214	5.121	5.102	5.194	5.042	5.296	5.275	5.093	5.196	5.089	5.144	5.168	5.146	5.298	5.065	5.146	5.203	5.238	5.160	5.172	5.080	5.223	5.144
Lado 2 (cm)	5.092	5.056	5.056	5.110	5.036	4.998	5.182	5.028	5.048	5.206	5.057	5.047	5.045	5.050	5.051	5.015	5.042	5.098	5.392	5.345	5.343	5.139	5.167	5.002	5.139	4.981	4.983	5.069	5.163	4.937	5.098	5.033	5.050	5.087	5.071	5.043
Lado 3 (cm)	5.162	5.169	5.092	5.085	5.121	5.141	5.012	5.111	5.029	4.999	5.096	5.074	5.063	5.119	5.052	5.096	5.093	5.058	5.134	5.135	5.112	5.188	5.076	5.176	5.033	5.090	5.058	5.077	5.091	5.137	5.243	5.059	5.097	5.110	5.144	5.083
Lado 4 (cm)	5.031	5.054	5.014	5.063	5.142	5.161	5.135	5.028	5.100	5.070	5.044	5.067	5.009	5.036	5.071	5.047	5.146	5.134	5.136	5.315	5.145	5.109	5.115	5.124	5.129	5.012	5.218	5.100	5.206	5.040	5.078	5.069	5.146	5.043	5.151	5.083
Lado Promedio (cm)	**5.112**	**5.128**	**5.051**	**5.080**	**5.118**	**5.106**	**5.115**	**5.084**	**5.066**	**5.104**	**5.085**	**5.063**	**5.060**	**5.105**	**5.074**	**5.065**	**5.119**	**5.083**	**5.240**	**5.268**	**5.173**	**5.158**	**5.112**	**5.112**	**5.117**	**5.057**	**5.139**	**5.078**	**5.152**	**5.079**	**5.164**	**5.080**	**5.116**	**5.080**	**5.147**	**5.088**
Fuerza (kgf)	3184	3192	3109	3097	3214	3142	3100	3109	3096	7793	7722	7706	7721	7778	7791	7704	7890	7828	9894	9941	9688	9561	9409	9427	9488	9280	9547	11080	11395	11100	11495	11173	11296	11127	11469	11168
Resistencia (kgf/cm^2)	**121.83**	**121.37**	**121.89**	**120.01**	**122.69**	**120.52**	**118.51**	**120.27**	**120.66**	**299.12**	**298.61**	**300.68**	**301.56**	**298.48**	**302.65**	**300.30**	**301.13**	**302.98**	**360.41**	**358.28**	**362.00**	**359.37**	**360.08**	**360.81**	**362.33**	**362.84**	**361.47**	**429.73**	**429.39**	**430.25**	**431.02**	**432.91**	**431.54**	**431.17**	**432.89**	**431.36**
Promedio (kgf/cm^2)	120.86									300.61									360.84									431.14									
(x1-Prom)^2	0.94	0.26	1.05	0.72	3.34	0.12	5.52	0.35	0.04	2.23	4.00	0.00	0.90	4.53	4.14	0.10	0.27	5.60	0.19	6.57	1.34	2.17	0.57	0.00	2.21	4.00	0.39	1.98	3.08	0.79	0.02	3.14	0.16	0.00	3.05	0.05
DS	1.24									1.65									1.48									1.24									
Máximo (kgf/cm^2)	122.69									302.98									362.84									432.91									
Mínimo (kgf/cm^2)	118.51									298.48									358.28									429.39									

Cemex I																																	
	Compresión																																
	1 día									3 días									7 días									28 días						
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.033	5.204	5.276	5.112	5.233	5.180	5.184	5.183	5.187	5.171	5.161	5.197	5.185	5.205	5.205	5.147	5.110	5.238	5.146	4.984	5.265	5.060	5.043	5.207	5.097	5.008	5.125	5.113	5.204	5.143	5.291	5.149	5.227	5.193	5.242	5.150
Lado 2 (cm)	5.345	5.314	5.355	5.032	5.147	5.249	5.007	5.091	4.973	5.032	5.049	5.275	4.989	5.164	5.267	5.084	5.174	5.309	5.223	5.096	5.264	5.121	5.092	5.136	5.038	5.060	5.083	5.243	5.124	5.010	5.321	5.003	5.138	4.938	5.298	5.338
Lado 3 (cm)	5.094	5.144	5.072	5.107	5.201	5.197	5.106	5.053	5.057	5.029	5.101	5.000	5.043	5.159	5.127	5.042	5.145	5.055	5.114	5.142	5.135	5.085	5.068	5.013	5.098	5.055	5.101	5.196	5.173	5.121	5.245	5.192	5.179	5.087	5.192	5.159
Lado 4 (cm)	5.141	5.248	5.138	5.090	5.097	5.033	5.051	5.091	5.216	5.042	5.089	5.150	5.205	5.045	5.313	5.108	5.013	5.083	5.050	5.038	5.285	5.151	5.061	5.078	5.122	5.054	5.069	5.053	5.147	5.147	5.195	4.947	5.130	4.946	5.312	5.183
Lado Promedio (cm)	**5.153**	**5.228**	**5.210**	**5.085**	**5.170**	**5.165**	**5.087**	**5.105**	**5.108**	**5.069**	**5.100**	**5.156**	**5.106**	**5.143**	**5.228**	**5.095**	**5.111**	**5.171**	**5.133**	**5.065**	**5.237**	**5.104**	**5.066**	**5.109**	**5.089**	**5.044**	**5.095**	**5.151**	**5.162**	**5.105**	**5.263**	**5.073**	**5.169**	**5.041**	**5.261**	**5.208**
Fuerza (kgf)	3106	3191	3134	3016	3100	3066	2984	2993	3058	7186	7257	7448	7334	7398	7733	7291	7329	7534	9133	8888	9439	9037	8897	9062	8981	8758	8957	11266	11350	11136	11794	10941	11363	10835	11835	11489
Resistencia (kgf/cm^2)	**116.96**	**116.77**	**115.45**	**116.63**	**116.00**	**114.94**	**115.31**	**114.87**	**117.19**	**279.72**	**279.01**	**280.22**	**281.36**	**279.67**	**282.93**	**280.84**	**280.62**	**281.73**	**346.60**	**346.45**	**344.13**	**346.86**	**346.67**	**347.25**	**346.82**	**344.20**	**345.11**	**424.57**	**425.95**	**427.26**	**425.79**	**425.18**	**425.37**	**426.38**	**427.59**	**423.67**
Promedio (kgf/cm^2)	116.01									280.68									346.01									425.75									
(x1-Prom)^2	0.90	0.58	0.32	0.38	0.00	1.15	0.49	1.31	1.39	0.91	2.79	0.21	0.47	1.02	5.07	0.03	0.00	1.11	0.35	0.20	3.54	0.73	0.43	1.53	0.65	3.27	0.81	1.40	0.04	2.29	0.00	0.33	0.15	0.40	3.40	4.34
DS	0.90									1.20									1.20									1.24									
Máximo (kgf/cm^2)	117.19									282.93									347.25									427.59									
Mínimo (kgf/cm^2)	114.87									279.01									344.13									423.67									

Fuente: Elaboración propia

Tabla 509: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo IP

Yura IP																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días								28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.050	5.227	5.159	5.042	5.168	5.149	5.178	5.120	5.069	5.098	5.175	5.147	5.076	5.181	5.170	5.141	5.174	5.167	5.012	5.221	5.163	5.175	5.225	5.170	5.157	5.079	5.158	5.160	5.016	5.125	5.147	5.080	5.162	5.078	5.208	5.033
Lado 2 (cm)	5.051	5.115	5.046	5.085	5.093	5.045	5.137	5.044	5.082	5.099	5.172	5.183	5.105	5.122	5.013	5.051	5.030	5.072	5.036	5.068	5.067	5.065	5.190	4.990	5.091	5.160	5.213	5.099	4.961	5.247	5.093	5.080	5.018	4.945	5.088	4.988
Lado 3 (cm)	5.105	5.134	5.110	5.083	5.133	5.131	5.023	5.079	5.069	5.095	5.170	4.998	5.116	5.131	5.168	5.115	5.103	5.077	5.089	5.150	5.221	5.084	5.085	5.118	5.170	5.129	5.049	5.169	5.122	5.170	5.138	5.095	5.160	5.151	5.140	5.155
Lado 4 (cm)	5.120	5.059	5.036	5.075	5.148	5.168	5.164	5.084	5.099	5.161	5.116	5.121	5.124	5.132	5.054	5.054	5.055	5.064	5.043	5.193	5.070	5.175	5.179	5.007	5.114	5.136	5.141	5.063	4.983	5.208	5.083	5.040	4.992	4.934	5.066	4.964
Lado Promedio (cm)	**5.082**	**5.134**	**5.088**	**5.071**	**5.136**	**5.123**	**5.126**	**5.082**	**5.080**	**5.113**	**5.158**	**5.112**	**5.105**	**5.142**	**5.101**	**5.090**	**5.091**	**5.095**	**5.045**	**5.158**	**5.130**	**5.125**	**5.170**	**5.071**	**5.133**	**5.126**	**5.140**	**5.123**	**5.021**	**5.188**	**5.115**	**5.074**	**5.083**	**5.027**	**5.126**	**5.035**
Fuerza (kgf)	2637	2699	2677	2609	2713	2672	2750	2662	2629	4733	4779	4684	4724	4767	4762	4649	4701	4658	6030	6317	6222	6148	6325	6039	6199	6164	6190	8391	8051	8710	8349	8297	8316	8132	8448	8152
Resistencia (kgf/cm^2)	**102.12**	**102.41**	**103.42**	**101.45**	**102.87**	**101.80**	**104.68**	**103.08**	**101.88**	**181.03**	**179.61**	**179.22**	**181.25**	**180.33**	**182.99**	**179.42**	**181.41**	**179.44**	**236.92**	**237.44**	**236.40**	**234.09**	**236.66**	**234.82**	**235.28**	**234.59**	**234.27**	**319.75**	**319.42**	**323.67**	**319.08**	**322.30**	**321.87**	**321.80**	**321.57**	**321.56**
Promedio (kgf/cm^2)	102.63									180.52									235.61									321.22									
(x1-Prom)^2	0.26	0.05	0.61	1.41	0.05	0.70	4.18	0.20	0.56	0.25	0.83	1.69	0.53	0.04	6.10	1.21	0.79	1.18	1.71	3.35	0.63	2.29	1.10	0.62	0.11	1.04	1.78	2.18	3.27	5.98	4.59	1.16	0.41	0.33	0.12	0.11
DS	1.00									1.26									1.26									1.51									
Máximo (kgf/cm^2)	104.68									182.99									237.44									323.67									
Mínimo (kgf/cm^2)	101.45									179.22									234.09									319.08									

Mishky IP																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días								28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.200	5.176	5.185	5.116	5.156	5.141	5.128	5.146	5.155	5.177	5.145	5.156	5.159	5.174	5.120	5.159	5.149	5.280	5.116	5.210	5.208	5.187	5.198	5.189	5.112	5.212	5.133	5.002	4.941	5.024	5.096	5.041	5.178	5.051	5.094	5.102
Lado 2 (cm)	5.400	5.330	5.352	5.056	5.120	5.188	4.966	5.093	4.960	5.056	5.092	5.023	5.084	5.116	5.169	5.370	5.336	5.362	5.394	5.215	5.294	5.193	5.129	4.931	4.986	5.128	4.980	5.045	4.967	5.076	5.043	5.078	5.219	5.170	5.112	5.061
Lado 3 (cm)	5.160	5.144	5.102	5.120	5.231	5.174	5.067	5.083	5.089	5.087	5.077	5.097	5.121	5.209	5.100	5.050	5.230	5.084	5.124	5.154	5.172	5.052	5.039	5.148	5.187	5.111	5.011	5.086	5.145	5.089	5.112	5.132	5.194	5.169	5.069	5.070
Lado 4 (cm)	5.249	5.331	5.126	5.155	5.060	5.044	5.216	5.172	5.242	5.001	5.154	5.069	5.012	5.078	5.071	5.153	5.449	5.309	5.307	5.275	5.226	5.109	5.118	5.018	4.918	5.159	5.040	5.046	4.979	5.065	5.025	5.051	5.242	5.118	5.105	4.975
Lado Promedio (cm)	**5.252**	**5.245**	**5.191**	**5.112**	**5.142**	**5.137**	**5.094**	**5.124**	**5.112**	**5.080**	**5.117**	**5.086**	**5.094**	**5.144**	**5.115**	**5.183**	**5.291**	**5.259**	**5.235**	**5.214**	**5.225**	**5.135**	**5.121**	**5.072**	**5.051**	**5.153**	**5.041**	**5.045**	**5.008**	**5.064**	**5.069**	**5.076**	**5.208**	**5.127**	**5.095**	**5.052**
Fuerza (kgf)	2815	2753	2748	2632	2654	2650	2593	2629	2723	3972	4051	3987	3982	4047	3969	4075	4264	4200	6968	6310	6348	6171	6073	6057	5969	6115	5949	9167	9026	9252	9215	9310	9744	9514	9348	9171
Resistencia (kgf/cm^2)	**102.04**	**100.06**	**101.97**	**100.73**	**100.39**	**100.43**	**99.92**	**100.15**	**104.22**	**153.90**	**154.71**	**154.12**	**153.46**	**152.93**	**151.70**	**151.69**	**152.31**	**151.87**	**254.23**	**232.15**	**232.52**	**234.01**	**231.58**	**235.50**	**233.99**	**230.34**	**234.10**	**360.20**	**359.89**	**360.86**	**358.63**	**361.40**	**359.21**	**361.94**	**360.11**	**359.33**
Promedio (kgf/cm^2)	101.10									152.97									235.38									360.17									
(x1-Prom)^2	0.89	1.08	0.75	0.14	0.51	0.45	1.40	0.90	9.73	0.87	3.06	1.32	0.24	0.00	1.60	1.62	0.43	1.19	355.49	10.42	8.16	1.88	14.47	0.01	1.94	25.44	1.62	0.00	0.08	0.46	2.38	1.51	0.92	3.12	0.00	0.72
DS	1.41									1.14									7.24									1.07									
Máximo (kgf/cm^2)	104.22									154.71									254.23									361.94									
Mínimo (kgf/cm^2)	99.92									151.69									230.34									358.63									

Andino IP																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días								28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.087	5.104	5.009	4.978	5.064	5.023	5.072	5.203	4.895	5.250	5.036	5.043	5.001	5.014	5.112	5.034	5.128	5.086	5.093	5.250	5.196	5.103	5.116	5.103	5.115	5.071	5.053	5.187	5.171	5.186	4.912	5.145	5.159	5.286	5.290	5.045
Lado 2 (cm)	5.064	5.116	5.099	5.035	5.016	5.021	5.107	5.256	4.948	5.221	5.183	5.075	5.012	5.016	5.145	5.185	5.088	5.009	5.050	5.363	5.220	5.078	5.115	5.140	5.055	5.009	5.019	5.004	5.119	4.949	5.071	5.091	5.063	5.170	5.212	5.315
Lado 3 (cm)	5.034	5.062	5.101	5.051	5.160	5.086	5.100	5.178	5.128	5.153	5.067	5.072	5.044	5.111	5.084	5.042	5.095	5.049	5.167	5.173	5.114	5.123	5.132	5.133	5.069	5.119	5.137	5.086	5.143	5.233	5.231	5.196	5.146	5.296	5.254	5.200
Lado 4 (cm)	5.068	5.100	5.115	5.077	5.034	5.037	5.032	5.226	4.998	5.284	5.036	5.052	5.000	5.002	5.090	5.132	5.070	5.048	5.022	5.241	5.056	5.062	5.125	5.149	5.014	5.014	5.028	5.077	5.134	4.928	5.071	5.076	5.083	5.130	5.211	5.251
Lado Promedio (cm)	**5.063**	**5.096**	**5.081**	**5.035**	**5.069**	**5.042**	**5.078**	**5.216**	**4.992**	**5.227**	**5.081**	**5.061**	**5.014**	**5.036**	**5.108**	**5.098**	**5.095**	**5.048**	**5.083**	**5.257**	**5.147**	**5.092**	**5.122**	**5.131**	**5.063**	**5.053**	**5.059**	**5.089**	**5.142**	**5.074**	**5.071**	**5.127**	**5.113**	**5.221**	**5.242**	**5.203**
Fuerza (kgf)	2854	2923	2824	2790	2830	2848	2861	3059	2760	5523	5260	5120	5107	5139	5211	5255	5239	5127	6789	7219	6976	6773	6808	6884	6693	6677	6619	9481	9678	9441	9410	9576	9530	9992	10029	9916
Resistencia (kgf/cm^2)	**111.33**	**112.58**	**109.39**	**110.04**	**110.16**	**112.04**	**110.96**	**112.45**	**110.74**	**202.15**	**203.79**	**199.93**	**203.12**	**202.65**	**199.74**	**202.18**	**201.80**	**201.20**	**262.76**	**261.24**	**263.38**	**261.27**	**259.50**	**261.45**	**261.07**	**261.48**	**258.59**	**366.16**	**366.07**	**366.71**	**365.90**	**364.30**	**364.57**	**366.63**	**365.01**	**366.33**
Promedio (kgf/cm^2)	111.08									201.84									261.20									365.74									
(x1-Prom)^2	0.06	2.26	2.85	1.07	0.84	0.93	0.01	1.88	0.11	0.10	3.79	3.63	1.64	0.66	4.41	0.11	0.00	0.41	2.46	0.00	4.77	0.01	2.87	0.07	0.01	0.08	6.76	0.18	0.11	0.93	0.02	2.08	1.37	0.79	0.54	0.34
DS	1.12									1.36									1.46									0.89									
Máximo (kgf/cm^2)	112.58									203.79									263.38									366.71									
Mínimo (kgf/cm^2)	109.39									199.74									258.59									364.30									

Fuente: Elaboración propia

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 510: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo HS

Yura HS																															
	Compresión																														
	1 día									3 días										7 días									28 días				
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.095	5.215	5.090	5.016	5.079	5.026	4.949	5.234	5.062	5.100	5.075	5.029	4.902	4.961	5.039	5.209	5.013	5.125	5.128	5.109	5.196	5.043	5.099	5.215	5.112	5.163	5.049	5.057	5.099	5.007	4.927	5.194	5.021	5.016	5.116	5.020
Lado 2 (cm)	5.109	5.124	5.210	5.094	5.057	5.013	4.989	5.304	5.180	5.211	5.041	5.081	4.994	5.010	5.117	5.314	5.089	5.158	5.078	5.063	5.120	5.135	5.099	5.154	5.041	5.104	5.025	5.050	5.020	5.012	5.033	5.207	5.133	5.077	5.118	5.207
Lado 3 (cm)	5.014	5.157	5.115	5.124	5.129	5.176	5.066	5.135	5.123	5.050	5.119	5.064	5.119	5.074	5.073	5.123	5.074	5.102	5.117	5.082	5.150	5.150	5.182	5.150	5.124	5.126	5.076	5.085	5.165	5.111	5.146	5.127	5.146	5.056	5.025	5.043
Lado 4 (cm)	5.030	5.046	5.104	5.061	5.031	5.046	4.934	5.264	5.017	5.030	5.023	5.034	4.997	5.057	5.084	5.244	5.063	5.177	5.049	4.946	5.036	5.097	5.039	5.179	5.226	5.116	5.030	5.081	5.079	5.024	4.989	5.245	5.046	5.035	5.071	5.115
Lado Promedio (cm)	**5.062**	**5.136**	**5.130**	**5.074**	**5.074**	**5.065**	**4.985**	**5.234**	**5.096**	**5.098**	**5.065**	**5.052**	**5.003**	**5.026**	**5.078**	**5.223**	**5.060**	**5.141**	**5.093**	**5.050**	**5.126**	**5.106**	**5.105**	**5.175**	**5.126**	**5.127**	**5.045**	**5.068**	**5.091**	**5.039**	**5.024**	**5.193**	**5.087**	**5.046**	**5.083**	**5.096**
Fuerza (kgf)	2527	2537	2518	2520	2489	2486	2391	2582	2476	4853	4700	4700	4629	4681	4795	5101	4801	4844	5724	5638	5806	5835	5721	5944	5844	5790	5593	7749	7863	7667	7550	8098	7828	7631	7820	7779
Resistencia (kgf/cm^2)	**98.62**	**96.20**	**95.69**	**97.89**	**96.68**	**96.89**	**96.24**	**94.24**	**95.36**	**186.75**	**183.24**	**184.15**	**184.94**	**185.34**	**185.93**	**187.02**	**187.53**	**183.31**	**220.67**	**221.08**	**221.01**	**223.79**	**219.54**	**221.99**	**222.43**	**220.25**	**219.75**	**301.67**	**303.41**	**302.01**	**299.15**	**300.26**	**302.56**	**299.70**	**302.73**	**299.52**
Promedio (kgf/cm^2)	96.42									185.36									221.17									301.22								
(x1-Prom)^2	4.82	0.05	0.54	2.15	0.06	0.22	0.04	4.75	1.13	1.93	4.48	1.46	0.18	0.00	0.33	2.78	4.72	4.18	0.24	0.01	0.03	6.87	2.63	0.68	1.60	0.85	2.02	0.20	4.77	0.62	4.29	0.92	1.79	2.32	2.26	2.91
DS	1.31									1.58									1.37									1.58								
Máximo (kgf/cm^2)	98.62									187.53									223.79									303.41								
Mínimo (kgf/cm^2)	94.24									183.24									219.54									299.15								

Andino HS																															
	Compresión																														
	1 día									3 días										7 días									28 días				
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.101	5.252	5.196	5.017	5.110	5.045	5.075	5.215	5.136	5.134	5.267	5.071	5.122	5.098	5.052	5.285	5.087	5.217	5.198	5.231	5.107	5.183	5.192	5.161	5.124	5.167	5.133	5.141	4.998	5.058	5.120	5.183	5.215	5.232	5.084	5.179
Lado 2 (cm)	5.075	5.145	5.084	5.023	5.093	5.090	5.004	5.113	5.012	5.018	5.110	5.067	5.120	5.019	5.053	5.141	5.076	5.124	5.137	5.169	5.127	5.168	5.129	5.199	5.138	5.131	5.141	5.151	5.024	5.058	4.988	5.140	5.048	5.098	5.111	5.180
Lado 3 (cm)	5.075	5.186	5.183	5.155	5.224	5.160	5.030	5.081	5.149	5.069	5.112	5.076	5.251	5.239	5.149	5.148	5.120	5.136	5.141	5.164	5.186	5.153	5.146	5.120	5.152	5.213	5.159	5.102	5.099	5.150	5.247	5.151	5.154	5.128	5.180	5.076
Lado 4 (cm)	5.033	5.132	5.030	5.047	5.049	5.058	5.066	5.016	5.158	5.158	5.038	5.029	5.080	5.032	5.029	5.207	5.097	5.122	5.226	5.139	5.150	5.183	5.131	5.175	5.105	5.158	5.129	5.056	5.060	4.990	4.890	5.246	4.947	5.081	4.985	5.071
Lado Promedio (cm)	**5.071**	**5.179**	**5.123**	**5.061**	**5.119**	**5.088**	**5.044**	**5.106**	**5.114**	**5.095**	**5.132**	**5.061**	**5.143**	**5.097**	**5.071**	**5.195**	**5.095**	**5.150**	**5.176**	**5.176**	**5.143**	**5.172**	**5.150**	**5.164**	**5.130**	**5.167**	**5.141**	**5.113**	**5.045**	**5.064**	**5.061**	**5.180**	**5.091**	**5.135**	**5.090**	**5.127**
Fuerza (kgf)	3032	3094	3054	2934	3058	2956	2897	3045	3048	6196	6327	6145	6363	6192	6178	6485	6218	6458	9149	9131	9037	9152	9032	9033	8996	9110	9001	11929	11623	11752	11739	12282	11823	12046	11898	12132
Resistencia (kgf/cm^2)	**117.91**	**115.36**	**116.35**	**114.57**	**116.70**	**114.17**	**113.88**	**116.78**	**116.56**	**238.71**	**240.25**	**239.93**	**240.54**	**238.34**	**240.27**	**240.27**	**239.53**	**243.52**	**341.56**	**340.86**	**341.72**	**342.17**	**340.61**	**338.77**	**341.87**	**341.19**	**340.63**	**456.39**	**456.62**	**458.27**	**458.26**	**457.73**	**456.16**	**456.88**	**459.24**	**461.63**
Promedio (kgf/cm^2)	115.81									240.15									341.04									457.91								
(x1-Prom)^2	4.40	0.20	0.30	1.54	0.79	2.68	3.73	0.95	0.56	2.09	0.01	0.05	0.15	3.27	0.01	0.01	0.38	11.31	0.27	0.03	0.47	1.27	0.19	5.17	0.68	0.02	0.17	2.31	1.67	0.13	0.13	0.03	3.05	1.06	1.77	13.81
DS	1.38									1.47									1.02									1.73								
Máximo (kgf/cm^2)	117.91									243.52									342.17									461.63								
Mínimo (kgf/cm^2)	113.88									238.34									338.77									456.16								

Inka HS																															
	Compresión																														
	1 día									3 días										7 días									28 días				
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.066	5.169	5.106	5.111	5.170	5.019	5.057	5.098	5.127	5.218	5.295	5.189	5.160	5.140	5.024	5.071	5.141	5.180	5.180	5.130	5.148	5.118	5.026	5.196	5.119	5.209	5.069	5.134	5.197	5.168	5.234	5.054	5.099	5.184	5.109	5.204
Lado 2 (cm)	5.110	5.056	5.058	4.883	5.034	5.045	5.015	5.040	5.165	5.100	5.138	5.091	4.880	5.030	5.079	5.049	5.069	5.189	5.045	5.044	5.171	5.051	5.069	5.081	5.122	5.087	5.071	5.110	5.209	5.090	5.113	5.033	5.072	5.031	5.073	5.069
Lado 3 (cm)	5.054	5.146	5.096	5.067	5.119	5.182	5.102	5.157	5.076	5.150	5.085	5.083	5.135	5.101	5.159	5.121	5.089	5.064	5.159	5.163	5.104	5.136	5.075	5.092	5.047	5.133	5.120	5.247	5.081	5.223	5.116	5.150	5.158	5.142	5.119	5.209
Lado 4 (cm)	5.028	5.062	5.017	5.129	5.139	5.059	5.128	5.056	5.151	5.063	5.095	5.073	5.132	5.131	5.063	5.134	5.035	5.159	5.023	5.178	5.142	5.042	5.092	5.053	5.168	5.133	5.137	5.127	5.152	5.234	5.074	5.116	5.022	5.027	5.090	5.144
Lado Promedio (cm)	**5.065**	**5.108**	**5.069**	**5.048**	**5.116**	**5.076**	**5.076**	**5.088**	**5.130**	**5.133**	**5.153**	**5.109**	**5.077**	**5.101**	**5.081**	**5.094**	**5.084**	**5.148**	**5.102**	**5.129**	**5.141**	**5.087**	**5.066**	**5.106**	**5.114**	**5.141**	**5.099**	**5.155**	**5.160**	**5.179**	**5.134**	**5.088**	**5.088**	**5.096**	**5.098**	**5.157**
Fuerza (kgf)	2469	2438	2426	2374	2470	2410	2407	2413	2495	6440	6502	6424	6364	6348	6365	6399	6374	6427	9292	9403	9450	9252	9186	9291	9355	9382	9258	12320	12393	12493	12356	12090	11982	11916	12087	12365
Resistencia (kgf/cm^2)	**96.26**	**93.43**	**94.41**	**93.18**	**94.39**	**93.53**	**93.44**	**93.22**	**94.82**	**244.45**	**244.84**	**246.11**	**246.92**	**244.01**	**246.52**	**246.62**	**246.65**	**242.51**	**357.00**	**357.47**	**357.52**	**357.56**	**358.00**	**356.44**	**357.70**	**355.05**	**356.04**	**463.70**	**465.50**	**465.82**	**468.73**	**466.97**	**462.89**	**458.85**	**465.12**	**465.03**
Promedio (kgf/cm^2)	94.07									245.41									356.98									464.73								
(x1-Prom)^2	4.78	0.41	0.11	0.80	0.10	0.30	0.41	0.73	0.55	0.92	0.32	0.50	2.30	1.94	1.25	1.49	1.56	8.38	0.00	0.25	0.29	0.35	1.05	0.29	0.53	3.73	0.87	1.07	0.59	1.18	15.97	5.00	3.40	34.62	0.15	0.09
DS	1.01									1.53									0.96									2.79								
Máximo (kgf/cm^2)	96.26									246.92									358.00									468.73								
Mínimo (kgf/cm^2)	93.18									242.51									355.05									458.85								

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM
UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 511: Resultados del ensayo de resistencia a la compresión de morteros de cementos Tipo V

Andino V																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días									28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.263	5.221	5.054	5.118	5.198	5.116	5.155	5.194	5.153	5.216	5.187	5.037	5.161	5.204	5.146	5.165	5.157	5.132	5.112	5.142	5.224	5.148	5.166	5.201	5.140	5.127	5.142	5.154	5.222	5.144	5.084	5.288	5.242	5.205	5.193	5.120
Lado 2 (cm)	5.296	5.336	5.371	5.210	5.118	4.991	4.925	5.082	5.126	5.227	5.324	5.348	5.227	5.151	5.047	4.986	5.091	5.003	5.012	5.189	5.327	5.104	5.117	5.286	5.001	5.062	5.375	5.160	5.199	4.995	5.362	4.949	5.327	5.274	5.104	4.991
Lado 3 (cm)	5.147	5.252	5.135	5.055	5.260	5.192	5.024	5.119	5.083	5.157	5.217	5.113	5.157	5.273	5.218	5.035	5.059	5.121	5.053	5.175	5.233	5.038	5.197	5.142	5.022	5.119	5.126	5.300	5.182	5.169	5.248	5.113	5.219	5.289	5.101	5.177
Lado 4 (cm)	5.153	5.333	5.096	5.057	5.180	5.004	4.923	5.108	5.121	5.192	5.330	5.122	5.055	5.100	5.066	5.270	5.139	5.038	5.021	5.056	5.236	5.096	5.061	5.323	5.000	5.016	5.121	5.021	5.114	5.067	5.212	4.937	5.179	5.301	5.193	5.071
Lado Promedio (cm)	**5.215**	**5.286**	**5.164**	**5.110**	**5.189**	**5.076**	**5.007**	**5.126**	**5.121**	**5.198**	**5.265**	**5.155**	**5.150**	**5.182**	**5.119**	**5.114**	**5.112**	**5.074**	**5.050**	**5.141**	**5.255**	**5.097**	**5.135**	**5.238**	**5.041**	**5.081**	**5.191**	**5.159**	**5.179**	**5.094**	**5.227**	**5.072**	**5.242**	**5.267**	**5.148**	**5.090**
Fuerza (kgf)	3333	3400	3268	3203	3309	3124	3020	3246	3200	5713	5890	5719	5660	5621	5542	5615	5528	5393	7156	7465	7778	7324	7421	7739	7204	7324	7595	10129	10234	9894	10361	9836	10461	10564	10093	9827
Resistencia (kgf/cm^2)	**122.57**	**121.70**	**122.55**	**122.66**	**122.89**	**121.26**	**120.47**	**123.55**	**122.03**	**211.44**	**212.52**	**215.21**	**213.40**	**209.32**	**211.47**	**214.70**	**211.58**	**209.51**	**280.66**	**282.50**	**281.66**	**281.97**	**281.41**	**282.07**	**283.52**	**283.69**	**281.85**	**380.61**	**381.52**	**381.33**	**379.30**	**382.39**	**380.73**	**380.77**	**380.88**	**379.34**
Promedio (kgf/cm^2)	122.19									212.13									282.15									380.76									
(x1-Prom)^2	0.14	0.23	0.13	0.23	0.50	0.86	2.94	1.85	0.02	0.47	0.15	9.49	1.62	7.87	0.43	6.60	0.30	6.84	2.23	0.12	0.24	0.03	0.54	0.01	1.88	2.39	0.09	0.02	0.57	0.32	2.14	2.64	0.00	0.00	0.01	2.02
DS	0.93									2.05									0.97									0.98									
Máximo (kgf/cm^2)	123.55									215.21									283.69									382.39									
Mínimo (kgf/cm^2)	120.47									209.32									280.66									379.30									

Pacasmayo V																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días									28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	5.102	5.128	5.045	4.996	5.089	5.029	5.038	5.204	4.965	5.048	5.105	5.032	5.036	5.075	5.121	4.941	5.218	5.071	5.052	5.093	5.067	5.056	5.027	5.209	5.167	5.069	4.918	4.978	5.162	5.014	5.274	5.049	5.067	5.159	5.083	5.067
Lado 2 (cm)	5.087	5.136	5.099	5.004	5.044	5.088	5.135	5.220	4.973	5.138	5.103	5.131	5.086	5.057	5.017	5.025	5.204	5.155	5.063	5.065	5.139	5.012	5.106	5.289	5.137	5.099	5.018	5.038	5.098	5.038	5.282	5.126	5.230	5.147	5.100	5.079
Lado 3 (cm)	4.998	5.059	5.032	5.053	5.103	5.082	5.216	5.193	5.193	5.042	5.006	5.076	5.074	5.109	5.160	5.131	5.207	5.120	5.070	5.075	5.109	5.134	5.101	5.094	5.046	5.064	5.115	5.247	5.144	5.105	5.099	5.194	5.123	5.022	5.102	5.176
Lado 4 (cm)	5.134	5.065	5.102	5.023	5.022	5.072	5.013	5.251	4.973	5.217	5.065	5.081	5.051	5.024	5.044	4.932	5.283	4.995	5.073	5.061	5.021	5.022	5.137	5.257	5.081	5.063	4.936	5.064	5.085	5.072	5.349	5.074	5.033	5.187	5.142	5.060
Lado Promedio (cm)	**5.080**	**5.097**	**5.070**	**5.019**	**5.065**	**5.068**	**5.101**	**5.217**	**5.026**	**5.111**	**5.070**	**5.080**	**5.062**	**5.066**	**5.086**	**5.007**	**5.228**	**5.085**	**5.065**	**5.074**	**5.084**	**5.056**	**5.093**	**5.212**	**5.108**	**5.074**	**4.997**	**5.082**	**5.122**	**5.057**	**5.251**	**5.111**	**5.113**	**5.129**	**5.107**	**5.096**
Fuerza (kgf)	3264	3275	3209	3144	3265	3210	3264	3386	3247	5791	5651	5688	5650	5629	5725	5560	5994	5722	8456	8502	8516	8382	8511	8887	8538	8459	8154	11644	11802	11519	12489	11730	11811	11816	11774	11716
Resistencia (kgf/cm^2)	**126.47**	**126.06**	**124.86**	**124.81**	**127.29**	**124.99**	**125.47**	**124.41**	**128.54**	**221.67**	**219.86**	**220.41**	**220.52**	**219.31**	**221.36**	**221.76**	**219.30**	**221.27**	**329.68**	**330.30**	**329.48**	**327.89**	**328.15**	**327.12**	**327.26**	**328.59**	**326.58**	**450.90**	**449.82**	**450.39**	**452.94**	**449.09**	**451.74**	**449.21**	**451.48**	**451.24**
Promedio (kgf/cm^2)	125.88									220.61									328.34									450.75									
(x1-Prom)^2	0.35	0.03	1.03	1.14	2.01	0.79	0.17	2.16	7.09	1.12	0.55	0.04	0.01	1.68	0.57	1.32	1.70	0.44	1.79	3.83	1.29	0.20	0.04	1.49	1.16	0.06	3.08	0.02	0.88	0.14	4.79	2.79	0.98	2.39	0.52	0.23
DS	1.36									0.96									1.27									1.26									
Máximo (kgf/cm^2)	128.54									221.76									330.30									452.94									
Mínimo (kgf/cm^2)	124.41									219.30									326.58									449.09									

Cemex V																																
	Compresión																															
	1 día									3 días									7 días									28 días					
	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9	Cubo 1	Cubo 2	Cubo 3	Cubo 4	Cubo 5	Cubo 6	Cubo 7	Cubo 8	Cubo 9
Lado 1 (cm)	4.990	5.102	5.051	5.167	5.246	5.140	5.166	5.230	5.116	5.008	5.144	5.046	5.114	5.199	5.154	5.104	5.172	5.138	5.192	5.213	5.035	5.048	5.073	5.116	5.221	5.064	5.183	5.286	5.140	5.162	5.111	5.294	5.220	4.958	5.192	5.121
Lado 2 (cm)	5.031	5.083	5.040	5.130	5.186	5.115	5.068	5.081	5.044	5.062	5.109	5.100	5.094	5.034	5.039	4.993	5.097	5.007	5.025	5.112	5.082	5.150	5.089	5.067	5.158	5.060	5.133	5.156	5.059	5.160	5.155	5.178	5.135	5.066	5.153	5.046
Lado 3 (cm)	5.035	5.166	5.206	5.082	5.175	5.121	5.042	5.132	5.078	5.041	5.164	5.155	5.094	5.171	5.137	5.000	5.040	5.159	5.045	5.099	5.087	5.102	5.092	5.107	5.095	5.095	5.011	5.248	5.148	5.173	5.168	5.211	5.170	5.062	5.105	5.119
Lado 4 (cm)	5.026	5.042	5.028	5.027	5.157	5.061	4.940	5.068	4.958	5.030	5.047	5.033	5.064	5.191	5.065	5.064	5.045	5.148	5.022	5.027	5.134	5.090	5.036	5.063	5.235	5.055	5.122	5.245	5.047	5.066	4.985	5.138	5.022	5.042	5.161	4.983
Lado Promedio (cm)	**5.021**	**5.098**	**5.081**	**5.102**	**5.191**	**5.109**	**5.054**	**5.128**	**5.049**	**5.035**	**5.116**	**5.084**	**5.092**	**5.149**	**5.099**	**5.040**	**5.089**	**5.113**	**5.071**	**5.113**	**5.085**	**5.098**	**5.073**	**5.088**	**5.177**	**5.069**	**5.112**	**5.234**	**5.099**	**5.140**	**5.105**	**5.205**	**5.137**	**5.032**	**5.153**	**5.067**
Fuerza (kgf)	3227	3338	3282	3372	3462	3343	3229	3327	3234	6037	6179	6117	6140	6287	6205	6060	6154	6171	8987	9131	9073	9117	9012	9029	9330	9016	9150	13180	12542	12742	12506	13019	12639	12205	12773	12392
Resistencia (kgf/cm^2)	**128.03**	**128.42**	**127.12**	**129.57**	**128.48**	**128.06**	**126.41**	**126.53**	**126.86**	**238.11**	**236.08**	**236.71**	**236.85**	**237.16**	**238.68**	**238.54**	**237.67**	**236.05**	**349.48**	**349.31**	**350.96**	**350.86**	**350.25**	**348.74**	**348.08**	**350.96**	**350.10**	**481.16**	**482.48**	**482.25**	**479.92**	**480.50**	**479.00**	**482.01**	**481.08**	**482.61**
Promedio (kgf/cm^2)	127.72									237.32									349.86									481.22									
(x1-Prom)^2	0.09	0.49	0.37	3.41	0.57	0.12	1.70	1.41	0.74	0.63	1.53	0.37	0.22	0.02	1.86	1.51	0.13	1.61	0.14	0.31	1.20	1.00	0.15	1.25	3.16	1.20	0.06	0.00	1.59	1.05	1.70	0.52	4.94	0.62	0.02	1.92
DS	1.06									0.99									1.03									1.24									
Máximo (kgf/cm^2)	129.57									238.68									350.96									482.61									
Mínimo (kgf/cm^2)	126.41									236.05									348.08									479.00									

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE
TESIS UCSM

UNIVERSIDAD
CATÓLICA
DE SANTA MARÍA

Anexo 10: Análisis de precios unitarios para el cálculo del precio del m^3 de concreto de las diferentes marcas de cemento

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 512: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "La Poderosa" – Por cotizaciones

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	275.78
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.97	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	275.78

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	331.30
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.41	81.23	33.03	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	331.30

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	325.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.70	231.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.85	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	325.10

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	390.15
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.70	276.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.88	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	390.15

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	321.54
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.30	228.16	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	321.54

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	385.90
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.30	272.23	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.77	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	385.90

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 513: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Socabaya" – Por cotizaciones

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	297.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.67	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	297.35

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	352.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.20	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	352.35

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	346.65
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.70	231.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.52	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	346.65

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	411.17
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.70	276.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.02	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	411.17

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	343.08
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.30	228.16	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.41	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	343.08

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	406.91
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.30	272.23	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.89	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	406.91

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 514: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Cono Norte" – Por cotizaciones

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	304.46
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	304.46

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	359.68
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	36.65	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	359.68

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	353.77
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.70	231.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	353.77

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	418.52
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.70	276.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.48	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	418.52

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	350.21
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	26.30	228.16	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.66	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	350.21

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	414.26
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	26.30	272.23	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.37	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	414.26

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 515: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "La Poderosa" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	273.82
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	34.02	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	273.82

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	328.96
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	81.23	30.69	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	328.96

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	256.87
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	34.42	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	256.87

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	308.74
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	81.23	31.17	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	308.74

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	326.77
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.00	234.24	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.43	81.23	34.92	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	326.77

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	392.15
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.00	279.47	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	81.23	31.77	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	392.15

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 516: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Socabaya" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	295.04
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.59	80.00	47.36	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	295.04

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	349.60
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.54	80.00	43.45	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	349.60

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	278.17
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.60	80.00	47.84	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	278.17

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	329.46
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.55	80.00	44.01	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	329.46

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	348.16
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.00	234.24	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.43	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	348.16

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	412.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.00	279.47	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.56	80.00	44.72	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	412.97

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 517: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Cono Norte" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	302.30
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	100.00	37.74	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	302.30

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	357.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.34	100.00	34.07	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	357.10

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	285.40
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	100.00	38.19	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	285.40

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	336.93
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.35	100.00	34.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	336.93

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	355.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.00	234.24	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	38.74	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	355.35

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	420.40
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.00	279.47	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.35	100.00	35.26	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	420.40

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 518: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "La Poderosa" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	277.92
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	33.78	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	277.92

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	333.86
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	81.23	30.41	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	333.86

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	341.71
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	28.70	248.98	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.43	81.23	35.11	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	341.71

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	409.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	28.70	297.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	81.23	31.99	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	409.97

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	329.80
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.30	236.84	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.35	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	329.80

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	395.76
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.30	282.58	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	395.76

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 519: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Socabaya" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	299.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.59	80.00	47.08	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	299.10

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	354.44
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.54	80.00	43.11	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	354.44

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	363.13
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	28.70	248.98	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.65	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	363.13

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	430.83
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	28.70	297.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.56	80.00	44.98	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	430.83

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	351.27
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.30	236.84	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.93	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	351.27

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	416.68
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.30	282.58	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.31	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	416.68

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 520: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Cono Norte" – Por cotizaciones

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	306.38
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	37.48	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	306.38

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	361.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.34	100.00	33.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	361.97

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	370.31
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	28.70	248.98	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	38.94	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	370.31

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	438.24
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	28.70	297.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	35.51	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	438.24

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	358.43
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.30	236.84	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	39.21	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	358.43

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	424.07
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.30	282.58	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	35.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	424.07

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 521: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "La Poderosa" – Por cotizaciones

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	384.14
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	33.50	290.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	384.14

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	460.59
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	33.50	346.76	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.41	81.23	32.94	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	460.59

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	441.29
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	40.10	347.88	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.78	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	441.29

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	528.78
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	40.10	415.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.80	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	528.78

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	332.02
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.50	238.57	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	332.02

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	398.40
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.50	284.65	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.85	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	398.40

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 522: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Socabaya" – Por cotizaciones

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	405.70
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	33.50	290.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	405.70

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	481.63
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	33.50	346.76	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	481.63

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	462.83
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	40.10	347.88	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.44	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	462.83

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	549.79
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	40.10	415.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.93	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	549.79

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	353.56
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.50	238.57	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.49	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	353.56

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	419.42
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.50	284.65	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.98	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	419.42

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 523: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Cono Norte" – Por cotizaciones

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	412.82
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	33.50	290.63	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	412.82

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	488.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	33.50	346.76	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	36.55	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	488.97

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	469.95
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	40.10	347.88	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.69	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	469.95

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	557.13
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	40.10	415.07	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	557.13

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	360.69
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	8.68	27.50	238.57	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.73	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	360.69

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	**CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"**					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	426.77
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.) + Flete	bls	10.35	27.50	284.65	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.45	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	426.77

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 524: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		275.78
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.97	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	275.78

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		331.30
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.41	81.23	33.03	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	331.30

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		367.18
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.2	192.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.85	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	367.18

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		440.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.2	229.79	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.88	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	440.35

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		363.62
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.8	189.12	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	363.62

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		436.11
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.8	225.65	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.77	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	436.11

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 525: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		297.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.67	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	297.35

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		352.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.20	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	352.35

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		388.73
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.2	192.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.52	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	388.73

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		461.38
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.2	229.79	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.02	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	461.38

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		385.15
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.8	189.12	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.41	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	385.15

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		457.11
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.8	225.65	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.89	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	457.11

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 526: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo I - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		304.46
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	304.46

CEMENTO WARI TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		359.68
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	36.65	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	359.68

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		395.85
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.2	192.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	395.85

CEMENTO SOL TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		468.72
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.2	229.79	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.48	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	468.72

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		392.28
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.8	189.12	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.66	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	392.28

CEMENTO CEMEX TIPO I						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		464.46
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.8	225.65	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.37	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	464.46

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 527: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	273.82
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	34.02	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	273.82

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	328.96
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	81.23	30.69	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	328.96

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	256.87
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	34.42	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	256.87

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	308.74
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	81.23	31.17	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	308.74

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	368.85
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.5	195.20	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.43	81.23	34.92	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	368.85

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	442.35
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.5	232.90	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	81.23	31.77	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	442.35

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 528: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	295.04
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.59	80.00	47.36	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	295.04

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	349.60
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.54	80.00	43.45	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	349.60

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	278.17
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.60	80.00	47.84	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	278.17

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	329.46
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.55	80.00	44.01	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	329.46

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	390.24
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.5	195.20	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.43	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	390.24

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	463.18
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.5	232.90	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.56	80.00	44.72	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	463.18

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 529: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo IP - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	302.30
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.00	182.18	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	100.00	37.74	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	302.30

CEMENTO YURA TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	357.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.00	217.37	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.34	100.00	34.07	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	357.10

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	285.40
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	19.00	164.83	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.38	100.00	38.19	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	285.40

CEMENTO MISHKY TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	336.93
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	19.00	196.67	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.35	100.00	34.60	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	336.93

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	397.43
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.5	195.20	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	38.74	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	397.43

CEMENTO ANDINO TIPO IP						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	470.60
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.5	232.90	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.35	100.00	35.26	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	470.60

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 530: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		277.92
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.42	81.23	33.78	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	277.92

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		333.86
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	81.23	30.41	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	333.86

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		383.78
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	24.2	209.94	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.43	81.23	35.11	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	383.78

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		460.17
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	24.2	250.49	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	81.23	31.99	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	460.17

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		371.88
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.8	197.80	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.35	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	371.88

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
				Costo unitario directo (S/.) por m^3		445.96
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.8	236.00	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.28	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	445.96

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 531: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	299.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.59	80.00	47.08	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	299.10

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	354.44
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.54	80.00	43.11	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	354.44

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	405.20
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	24.2	209.94	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.65	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	405.20

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	481.03
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	24.2	250.49	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.56	80.00	44.98	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	481.03

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	393.34
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.8	197.80	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.61	80.00	48.93	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	393.34

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	466.88
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.8	236.00	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.31	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	466.88

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 532: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo HS - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	306.38
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	21.50	186.52	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	37.48	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	306.38

CEMENTO YURA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	361.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	21.50	222.54	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.34	100.00	33.76	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	361.97

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	412.38
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	24.2	209.94	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	38.94	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	412.38

CEMENTO ANDINO TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	488.44
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	24.2	250.49	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	35.51	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	488.44

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	400.50
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	22.8	197.80	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.39	100.00	39.21	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	400.50

CEMENTO INKA TIPO HS						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	474.27
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	22.8	236.00	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	35.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	474.27

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 533: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "La Poderosa" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	426.22
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	29.00	251.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.90	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	426.22

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	510.80
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	29.00	300.18	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.41	81.23	32.94	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	510.80

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	489.87
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	32.10	278.48	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.32	117.99	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.78	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	489.87

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	586.74
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	32.10	332.26	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.32	140.77	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.80	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	586.74

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	374.09
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	23.00	199.53	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.44	81.23	35.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	374.09

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "LA PODEROSA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	448.60
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	23.00	238.07	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	81.23	32.85	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.68	83.80	56.59	
39	Agua Potable	m^3	0.23	4.55	1.03	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	448.60

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 534: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Socabaya" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	447.78
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	29.00	251.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.58	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	447.78

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	531.83
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	29.00	300.18	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.58	80.00	46.09	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	531.83

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	511.41
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	32.10	278.48	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.32	117.99	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.44	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	511.41

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	607.75
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	32.10	332.26	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.32	140.77	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.93	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	607.75

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	395.64
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	23.00	199.53	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.62	80.00	49.49	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	395.64

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "SOCABAYA"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	469.62
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	23.00	238.07	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.57	80.00	45.98	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.72	90.00	64.42	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.07	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	469.62

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

REPOSITORIO DE TESIS UCSM

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

Tabla 535: Análisis de precios unitarios del concreto - Cementos Tipo V - "Cono Norte" – Método Walter Ibáñez

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	454.90
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	29.00	251.59	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.82	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	454.90

CEMENTO ANDINO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	539.17
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	29.00	300.18	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.37	100.00	36.55	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	539.17

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	518.54
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	32.10	278.48	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.32	117.99	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.69	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	518.54

CEMENTO PACASMAYO TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	615.10
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	32.10	332.26	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.32	140.77	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.40	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	615.10

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 210 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	402.76
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	8.68	23.00	199.53	
32	Flete por kgf	kgf	368.71	0.22	81.12	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.40	100.00	39.73	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.09	402.76

CEMENTO CEMEX TIPO V						
PARTIDA:	CONCRETO 280 kgf/cm^2 CON LA CANTERA "CONO NORTE"					
					Costo unitario directo (S/.) por m^3	476.97
I.U.	Descripcion de insumo	und	cantidad	precio	parcial	subtotal
	MATERIALES					
21	Cemento (42.5 kg.)	bls	10.35	23.00	238.07	
32	Flete por kgf	kgf	439.91	0.22	96.78	
4	Agregado Fino + Transporte	m^3	0.36	100.00	36.45	
5	Agregado Grueso + Transporte	m^3	0.77	105.00	81.29	
39	Agua Potable	m^3	0.24	4.55	1.08	
	Plastificante Sika Cem x 4L	und	0.65	36.00	23.29	476.97

Fuente: Elaboración propia

Publicación autorizada con fines académicos e investigativos
En su investigación no olvide referenciar esta tesis

Anexo 11: Constancia del Laboratorio de Suelos y Concreto

CONSTANCIA

El que suscribe, **Dr. Ing. Alejandro Hidalgo Valdivia** Coordinador de Laboratorio de Suelos y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa Maria de Arequipa,

HACE CONSTAR
Que la Señorita Bachiller en Ingeniería Civil:

LESLIE BRIGUITTE GUZMÁN ZEBALLOS **(COD – 2014100292)**

Ha realizado ensayos en el Laboratorio de Suelos y Concreto correspondiente a su trabajo de tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con la tesis denominada:

"ANALISIS COMPARATIVO DE LAS DIFERENTES MARCAS DE CEMENTO DEL TIPO I, TIPO IP, TIPO HS, TIPO V, EN EL COMPORTAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO Y ENDURECIDO PARA LAS RESISTENCIAS 210kgf/cm² Y 280kgf/cm² UTILIZANDO AGREGADOS DE 3 CANTERAS DE LA CIUDAD DE AREQUIPA"

Los ensayos efectuados por la Bachiller fueron los siguientes:

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO PARCIAL
TTI-02	Análisis Granulométrico de Agregado Fino	10	S/13.00	S/130.00
TTI-08	Peso Unitario Suelto	9	S/6.00	S/54.00
TTI-09	Peso Unitario Varillado	9	S/9.00	S/81.00
TTI-07	Peso Específico y Absorción de Agregado Fino	9	S/11.00	S/99.00
TTI-01	Contenido de Humedad de Agregados	9	S/5.00	S/45.00
TTI-22	Contenido de Impurezas Orgánicas	3	S/11.00	S/33.00
TTI-02	Análisis Granulométrico de Agregado Grueso	9	S/13.00	S/117.00
TTI-08	Peso Unitario Suelto	9	S/6.00	S/54.00
TTI-09	Peso Unitario Varillado	9	S/9.00	S/81.00
TTI-06	Peso Específico y Absorción de Agregado Grueso	9	S/11.00	S/99.00
TTI-01	Contenido de Humedad de Agregados	9	S/5.00	S/45.00
TTI-10	Abrasión Los Angeles (L.A.) al Desgaste de los Agregados de Tamaños Menores a 1 1/2"	3	S/28.00	S/84.00
	Temperatura de Concreto en Estado Fresco **	88	S/0.00	S/0.00
	Slump de Concreto en Estado Fresco **	88	S/0.00	S/0.00
	Contenido de Aire de Concreto en Estado Fresco **	88	S/0.00	S/0.00

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO
Arequipa - Perú

TTI-24	Compresión de Probetas de Concreto de 4" y 6 "	975	S/3.00	S/2,925.00
TTI-24	Compresión de Probetas de Concreto de 4" y 6 " (Tracción)	323	S/3.00	S/969.00
TTI-10	Abrasión Los Angeles (L.A.) al Desgaste de los Agregados de Tamaños Menores a 1 1/2"	81	S/28.00	S/2,268.00
	Finura del Cemento **	39	S/0.00	S/0.00
	Peso Específico del Cemento **	36	S/0.00	S/0.00
	Consistencia Normal **	36	S/0.00	S/0.00
	Fluidez del Mortero **	36	S/0.00	S/0.00
TTI-26	Compresión de Dados de Grout	432	S/4.00	S/1,728.00
	Tiempo de Fraguado del Cemento **	12	S/0.00	S/0.00
	Falso Fraguado del Cemento **	36	S/0.00	S/0.00
			TOTAL:	**S/8,812.00**

El costo cancelado por dichos ensayos es de: S/ **3 084.00*** (Comprobante BO17-00002820)

*Según descuento opción "C" por derecho de uso de laboratorio por tesis, de acuerdo a tarifario 2019 aprobado por el Consejo de Facultad de Arquitectura e Ingeniería Civil y del Ambiente.

** El ensayo no se encuentra en el tarifario de tesis, por ello el costo unitario de S/ 0.00

Los trabajos realizados en las instalaciones del Laboratorio de Suelos y Concreto, se llevaron a cabo entre **el 03/06/2019 y el 28/10/2019**

Se expide la presente constancia a solicitud del interesado para continuidad en el trámite de titulación.

Arequipa, 20 de Diciembre del 2019

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA
Dr. Ing. ALEJANDRO VICTOR HIDALGO VALDIVIA
COORDINADOR DE LOS LABORATORIOS DE INGENIERÍA CIVIL
EPIC- FAICA - CAMPUS PARQUE INDUSTRIAL

Cayetano Arenas N°152 - Parque Industrial - Arequipa – Perú Telf : 054 382038 anexo 1465 email: labcivil@ucsm.edu.pe