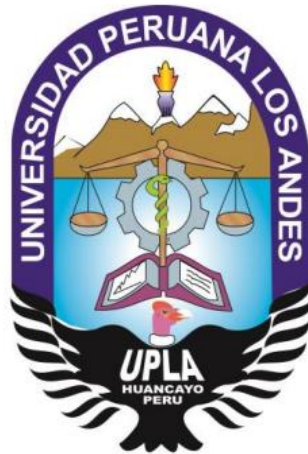


UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL
CONCRETO CON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ EMPLEANDO CEMENTOS
ANDINO, INKA Y NACIONAL**

**Línea De Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y
Procesos**

PRESENTADO POR:

Bach. CÓRDOVA AQUINO, Jhendery Jasmin

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA CIVIL**

HUANCAYO - PERÚ

2020

ASESOR

Ing. Alcides Luis Fabián Brañez

DEDICATORIA

A Dios y mi familia por su apoyo,
guía y soporte, durante mi
preparación personal y
profesional.

AGRADECIMIENTO

A los docentes quienes contribuyeron en mi formación académica e hicieron posible la presente tesis.

HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS

Dr. Rubén Darío Tapia Silguera

PRESIDENTE

Ing. Rando Porras Olarte

JURADO

Ing. Christian Mallaupoma Reyes

JURADO

Ing. Vladimir Ordoñez Camposano

JURADO

Mg. Leonel Untiveros Peñaloza

SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
HOJA DE CONFORMIDAD DE JURADOS	v
RESUMEN	xvi
ABSTRACT	17
INTRODUCCIÓN	18
CAPÍTULO I	20
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	20
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	20
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	22
1.2.1. Problema General.....	22
1.2.2. Problemas Específicos	22
1.3. Justificación.....	22
1.3.1. Social	22
1.3.2. Teórica	23
1.3.3. Metodológica.....	24
1.4. Delimitación	25
1.4.1. Espacial.....	25
1.4.2. Temporal.....	26
1.4.3. Económica	26
1.5. Limitación	26
1.5.1. Económica	26
1.6. Objetivos.....	26
1.6.1. Objetivo general.....	26
1.6.2. Objetivos específicos	26
CAPÍTULO II	28
MARCO TEÓRICO	28
2.1. Antecedentes del problema	28
2.1.1. Antecedente internacional	28
2.1.2. Antecedentes nacionales	29
2.2. Bases teóricas.....	32
2.2.1. Historia del concreto	32
2.2.2. El concreto	36
2.2.3. Composición del concreto	37

2.2.4.	Propiedades del concreto	77
2.2.5.	Diseño de mezcla	83
2.3.	Definición de términos.....	96
2.4.	Hipótesis.....	97
2.4.1.	Hipótesis general	97
2.4.2.	Hipótesis específica	97
2.5.	Variables.....	98
2.5.1.	Definición conceptual de la variable	98
2.5.2.	Definición operacional de la variable.....	98
2.5.3.	Operacionalización de las variables	98
CAPÍTULO III	.....	100
METODOLOGÍA	.....	100
3.1.	Método de la investigación	100
3.2.	Tipo de investigación	100
3.3.	Nivel de la investigación	101
3.4.	Diseño de la investigación	101
3.5.	Población y muestra.....	101
3.5.1.	Población	101
3.5.2.	Muestra	101
3.6.	Técnicas e Instrumentos de recolección de datos	102
3.6.1.	Técnicas.....	102
3.6.2.	Instrumentos de medición	102
3.7.	Procesamiento de la información	103
3.8.	Técnicas y análisis de datos	103
CAPÍTULO IV.....	.....	104
RESULTADOS.....	.....	104
5.1.	Ensayos realizados a nivel de laboratorio	104
5.2.	Descripción de los resultados	143
5.2.1.	Caracterización de los agregados	143
5.1.1.	Diseño de mezcla	151
5.1.2.	Asentamiento del concreto	152
5.1.3.	Tiempo de fragua del concreto.....	154
5.1.4.	Resistencia a la compresión del concreto.....	156
5.2.	Análisis estadístico.....	163
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....	.....	180
CONCLUSIONES .....	.....	182
RECOMENDACIONES.....	.....	184

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	185
ANEXOS	187
a) Matriz de consistencia	188
b) Collage fotográfico.....	190
c) Resultado de ensayos	198
a) Certificados de calibración de los equipos empleados en los ensayos.	247
e) Certificado de calidad de los cementos	279

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	41
<i>Componentes químicos importantes en la explotación de materias primas del cemento</i>	41
Tabla 2	43
<i>Cambios que ocurren dentro del horno</i>	43
Tabla 3	53
<i>Características Técnicas del cemento Nacional Tipo I – Súper Fuerte y Altamente Resistente</i>	53
Tabla 4	55
<i>Límites permisibles para la selección del agua</i>	55
Tabla 5	56
<i>Tolerancias permisibles en el agua respecto a las impurezas</i>	56
Tabla 6	66
<i>Requisitos granulométricos del agregado fino</i>	66
Tabla 7	67
<i>Límites permisibles de sustancias inapropiadas en el agregado fino</i>	67
Tabla 8	71
<i>Requisitos granulométricos del agregado grueso</i>	71
Tabla 9	72
<i>Límites de partículas deletéreas en el agregado grueso</i>	72
Tabla 10	76
<i>Clasificación de los aditivos</i>	76
Tabla 11	90
<i>Volumen unitario de agua – Método ACI 211</i>	90
Tabla 12	91
<i>Porcentaje de agregado fino – Método Walker</i>	91
Tabla 13	93
<i>Parámetro de resistencia a la compresión requerida</i>	93
Tabla 14	93
<i>Parámetro de Slump según el tipo de estructura</i>	93
Tabla 15	94
<i>Parámetro de contenido de aire atrapado</i>	94
Tabla 16	94
<i>Parámetro de contenido de aire incorporado a la mezcla</i>	94
Tabla 17	95
<i>Parámetro de relación agua/cemento por resistencia</i>	95
Tabla 18	99
<i>Operacionalización de las variables</i>	99
Tabla 19	107
<i>Masa mínima de muestra para el ensayo de contenido de humedad</i>	107
Tabla 20	121
<i>Cantidad mínima de muestra de agregado grueso, para ensayo de granulometría</i> ...	121
Tabla 21	127

<i>Peso mínimo de la muestra de ensayo para peso específico y absorción del agregado grueso</i>	127
Tabla 22	143
<i>Descripción de los diseños de mezcla empleados en la tesis</i>	143
Tabla 23	143
<i>Características físicas de los agregados</i>	143
Tabla 24	144
<i>Característica física de los cementos</i>	144
Tabla 25	144
<i>Análisis granulométrico del agregado grueso</i>	144
Tabla 26	146
<i>Análisis granulométrico del agregado fino</i>	146
Tabla 27	148
<i>Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso</i>	148
Tabla 28	148
<i>Resultado de ensayos de peso específico y absorción del agregado fino</i>	148
Tabla 29	149
<i>Resultado de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso</i>	149
Tabla 30	149
<i>Resultado de ensayo de contenido de humedad del agregado fino</i>	149
Tabla 31	150
<i>Resultado de ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso</i>	150
Tabla 32	150
<i>Resultado de ensayo de peso unitario suelto del agregado fino</i>	150
Tabla 33	151
<i>Resultado de ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso</i>	151
Tabla 34	151
<i>Resultado de ensayo de peso unitario compactado del agregado fino</i>	151
Tabla 35	152
<i>Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino</i>	152
Tabla 36	152
<i>Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ – Cemento Inka</i>	152
Tabla 37	152
<i>Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional</i>	152
Tabla 38	153
<i>Resultado de ensayo de asentamiento del concreto</i>	153
Tabla 39	154
<i>Resultado de ensayo de tiempo de fragua del concreto</i>	154
Tabla 40	156
<i>Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino</i>	156
Tabla 41	158
<i>Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka</i>	158
Tabla 42	159
<i>Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional</i>	159

Tabla 43	164
<i>Medidas descriptivas de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento</i>	164
Tabla 44	165
<i>Medidas descriptivas de trabajabilidad del concreto por marcas de cemento</i>	165
Tabla 45	166
<i>Medidas descriptivas de tiempo de fragua del concreto por marcas de cemento</i>	166
Tabla 46	168
<i>Anova de resistencia a la compresión del concreto por tipos de cemento</i>	168
Tabla 47	168
<i>Estadísticos de prueba trabajabilidad – Kruskal Wallis</i>	168
Tabla 48	169
<i>Estadísticos de prueba tiempo de fragua – Kruskal Wallis</i>	169
Tabla 49	170
<i>Anova de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento</i>	170
Tabla 50	171
<i>Estadísticos de prueba^{a,b}</i>	171
Tabla 51	172
<i>Estadísticos de prueba^{a,b}</i>	172
Tabla 52	173
<i>Prueba de Bonferroni, Resistencia a la compresión del concreto, comparaciones múltiples</i>	173
Tabla 53	178
Tabla 54	179

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	25
<i>Delimitación espacial de la investigación</i>	25
Figura 2	36
<i>Valores porcentuales de los componentes del concreto.</i>	36
Figura 3	38
<i>Elementos primarios del cemento Portland.</i>	38
Figura 4	39
<i>Elementos secundarios del cemento Portland</i>	39
Figura 5	40
<i>Proceso de fabricación del cemento.</i>	40
Figura 6	43
<i>Zonas del horno.</i>	43
Figura 7	45
<i>Tipos de cemento Portland</i>	45
Figura 8	48
<i>Métodos para cálculo de finura del cemento.</i>	48
Figura 9	51
<i>Cemento Andino Tipo I</i>	51
Figura 10	52
<i>Cemento Inka Tipo I</i>	52
Figura 11	54
<i>Cemento Nacional Tipo I</i>	54
Figura 12	58
<i>Clasificación de los agregados por sus propiedades físicas.</i>	58
Figura 13	60
<i>Clasificación de los agregados por su peso.</i>	60
Figura 14	61
<i>Clasificación de los agregados por su perfil</i>	61
Figura 15	62
<i>Clasificación de los agregados según su textura superficial.</i>	62
Figura 16	63
<i>Clasificación de los agregados por su petrografía de origen.</i>	63
Figura 17	69
<i>Características del agregado grueso.</i>	69
Figura 18	70
<i>Recomendaciones para el agregado grueso.</i>	70
Figura 19	74
<i>Efectos de los aditivos en el estado fresco del concreto.</i>	74
Figura 20	75
<i>Efectos de los aditivos en el estado endurecido del concreto.</i>	75
Figura 21	78
<i>Factores influyentes en la trabajabilidad del concreto.</i>	78
Figura 22	79
<i>Tipos de consistencias.</i>	79

Figura 23.....	80
<i>Recomendaciones para prevenir la segregación en el concreto.....</i>	<i>80</i>
Figura 24.....	82
<i>Factores que determinan la resistencia del concreto.</i>	<i>82</i>
Figura 25.....	84
<i>Características de obra a conocer antes de diseñar.</i>	<i>84</i>
Figura 26.....	85
<i>Características de los materiales a conocer antes de diseñar.....</i>	<i>85</i>
Figura 27.....	86
<i>Secuencia de pasos para la dosificación de mezclas de concreto.</i>	<i>86</i>
Figura 28.....	87
<i>Secuencia de pasos para la preparación del concreto.....</i>	<i>87</i>
Figura 29.....	88
<i>Limitaciones del método ACI.....</i>	<i>88</i>
Figura 30.....	89
<i>Secuencia de diseño Método ACI 211.....</i>	<i>89</i>
Figura 31.....	95
<i>Tipos de fracturas en los testigos de concreto.</i>	<i>95</i>
Figura 32.....	105
<i>División de la muestra en 4 partes.....</i>	<i>105</i>
Figura 33.....	106
<i>Obtención de la muestra representativa.</i>	<i>106</i>
Figura 34.....	108
<i>Ejecución del ensayo de contenido de humedad de los agregados.</i>	<i>108</i>
Figura 35.....	110
<i>Proceso de cuarteo del agregado.</i>	<i>110</i>
Figura 36.....	111
<i>Proceso de llenado del recipiente con el agregado, para el ensayo de PUS.</i>	<i>111</i>
Figura 37.....	112
<i>Proceso de nivelación y eliminación de material, para ensayo PUS.</i>	<i>112</i>
Figura 38.....	113
<i>Proceso de pesaje del recipiente para ensayo PUC.....</i>	<i>113</i>
Figura 39.....	114
<i>Proceso de llenado de material en el recipiente de medida a una altura de 1/3, ensayo PUC.....</i>	<i>114</i>
Figura 40.....	115
<i>Apisonado del agregado mediante 25 golpes, a una altura de 1/3, ensayo PUC.</i>	<i>115</i>
Figura 41.....	116
<i>Proceso de llenado del agregado a una altura de 2/3 del recipiente de medida. Ensayo PUC.....</i>	<i>116</i>
Figura 42.....	117
<i>Apisonado del agregado mediante 25 golpes, a una altura de 2/3, ensayo PUC.</i>	<i>117</i>
Figura 43.....	118
<i>Llenar el agregado en el recipiente de medida hasta rebosar, ensayo PUC.....</i>	<i>118</i>
Figura 44.....	119
<i>Apisonado en la tercera capa del agregado mediante 25 golpes, ensayo PUC.....</i>	<i>119</i>
Figura 45.....	120

<i>Enrasado y nivelado del agregado, ensayo PUC.</i>	120
Figura 46	122
<i>Pesaje de la muestra, ensayo granulometría.</i>	122
Figura 47	123
<i>Colocado de la muestra en la parte superior de la serie de tamices.</i>	123
Figura 48	124
<i>Asegurado de la serie de tamices y agitarla.</i>	124
Figura 49	125
<i>Vista general de los retenidos de cada tamiz.</i>	125
Figura 50	130
<i>Proceso de colocado de material en cono metálico.</i>	130
Figura 51	131
<i>Proceso de verificación del ensayo de peso específico del agregado fino.</i>	131
Figura 52	132
<i>Proceso de colocado de muestra y agua en la probeta de vidrio.</i>	132
Figura 53	136
<i>Proceso de compactado</i>	136
Figura 54	137
<i>Proceso de medición de Slump.</i>	137
Figura 55	139
<i>Proceso de colocado de testigos de concreto sobre el pozo de curado</i>	139
Figura 56	140
<i>Proceso de preparación de muestra para ensayo de tiempo de fragua.</i>	140
Figura 57	141
<i>Proceso de medición del tiempo de fragua.</i>	141
Figura 58	142
<i>Proceso de rotura de testigos de concreto.</i>	142
Figura 59	142
<i>Proceso de recolección de pesaje de testigo de concreto antes de ser roturado</i>	142
Figura 60	145
<i>Curva granulométrica del agregado grueso – HUSO 5.</i>	145
Figura 47	147
<i>Curva granulométrica del agregado fino.</i>	147
Figura 48	153
<i>Resultado de ensayos de trabajabilidad del concreto.</i>	153
Figura 49	155
<i>Gráfica del ensayo de tiempo de fragua del concreto.</i>	155
Figura 64	157
<i>Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Andino.</i>	157
Figura 65	159
<i>Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Inka.</i>	159
Figura 66	161
<i>Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Nacional.</i> ..	161
Figura 67	162
<i>Gráfica de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para los 03 diseños de mezcla.</i>	162
Figura 68	163

<i>Gráfica de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para los 03 diseños de mezcla.</i>	<i>163</i>
<i>Figura 69.....</i>	<i>165</i>
<i>Promedio de resistencia a la compresión del concreto por marca de cemento.....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 70.....</i>	<i>166</i>
<i>Promedio de trabajabilidad del concreto por marca de cemento.</i>	<i>166</i>
<i>Figura 71.....</i>	<i>167</i>
<i>Promedio de tiempo de fragua del concreto por marca de cemento.</i>	<i>167</i>
<i>Figura 72.....</i>	<i>174</i>
<i>Comparativo de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento (cajas).....</i>	<i>174</i>

RESUMEN

La presente tesis realizó un estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional, teniendo como objetivo general comparar las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional, teniendo como fin práctico elegir al cemento según necesidad bajo las características requeridas.

Se utilizó el método científico, tipo de investigación básica, nivel descriptivo y diseño no experimental, observacional de corte transversal, se tuvo como muestra censal a 144 tandas de concreto, en las que se analizaron las propiedades de resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto.

Concluyendo que, al contrastar a un 5% de significancia se comprueba la existencia de diferencia significativa en las tres propiedades del concreto: resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua.

Palabras claves: Resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto.

ABSTRACT

This thesis carried out a comparative study of the properties of concrete with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ using Andino, Inka and Nacional cements, having as a general objective to compare the properties of concrete with $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ using Andino, Inka and Nacional cements, having as a practical purpose to choose the cement according to need under the required characteristics.

The scientific method, type of basic research, descriptive level and non-experimental, observational cross-sectional design was used, a census sample was 144 batches of concrete, in which the properties of compressive strength, workability and time were analyzed. of concrete forge.

Concluding that, when contrasting with a 5% significance, the existence of a significant difference in the three properties of concrete is verified: compressive strength, workability and setting time.

Keywords: compressive strength, workability and setting time of concrete.

INTRODUCCIÓN

Desde siempre la humanidad tuvo una necesidad especial respecto a la construcción de su vivienda, buscando perfeccionarse realizó varios intentos en las que utilizó madera, paja, adobe, bambú, ladrillo, entre otros; pero el material que resulto más favorable para la construcción fue el concreto, debido a sus propiedades y beneficios que ofrece tales como: versatilidad, adaptabilidad, durabilidad, resistencia, etc.

El material más requerido en las construcciones es el concreto, por ende, sus componentes también lo son; según datos estadísticos el consumo mundial del cemento alcanzó 4129 millones de toneladas, las regiones del Sureste Asiático son los que ocupan el primer lugar en consumo y producción de cemento, mientras que las regiones de Oceanía ocupan el último lugar (ASOCEM, 2019).

El interés en el cemento se debe a que con su participación y la del agua, permiten la unión entre los agregados y se logre una mezcla homogénea para el concreto. Al tener este efecto en el concreto, su demanda se incrementó y también el interés en su comercialización.

El sector empresarial tiene interés exclusivo en la obtención de un cemento que ofrezca calidad y economía, el interés es compartido por los demandantes del cemento; por ello existen diversas marcas de cemento, generando una duda en los compradores de cuál de ellas debe elegir para su diseño y respectivo uso en obra, a esa necesidad se plantea la investigación titulada: "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f'c=210$

kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional”, ello permitirá determinar las características del concreto en estado fresco y endurecido, teniendo una dosificación única de los componentes del concreto y variando la marca de cemento que emplean, de esa forma se podrá comparar, en tal sentido se plantea 5 capítulos:

Capítulo I, abarca el planteamiento del problema, formulación del problema, justificación, objetivos, delimitación y limitaciones de la investigación.

Capítulo II, contiene el marco teórico, conformado por los antecedentes que son de índole nacional e internacional, marco conceptual, definición de términos básicos, hipótesis y variables.

Capítulo III, se desarrolla la metodología de la investigación especificando el método, tipo de investigación, nivel de investigación, diseño de investigación, población y muestra, así mismo se describe el empleo de técnicas e instrumentos de recolección de datos y el procesamiento respectivo.

Capítulo IV, contiene la descripción de resultados y la validación de las hipótesis.

Capítulo V, se muestra la discusión de los resultados.

Se finiquita dando a conocer las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos.

Bach. Jhendery Jasmin Córdova Aquino

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Desde tiempos remotos, la humanidad se caracterizó por ser curioso y generador de soluciones frente a problemas y necesidades que se le presente día a día. Según los vestigios encontrados, que han sido plasmados en múltiples libros, el ser humano ha buscado un lugar donde pernoctar o reconfortarse, evidencia de ello son las cuevas con pinturas rupestres que fueron ubicados en diversas partes del mundo, en ellas se representó su forma de vida y las múltiples actividades que desarrollaron según su época.

Cuando el ser humano dejó de ser errante y se estableció en un solo lugar, este se ha preocupado por construir su vivienda, para alcanzar dicho objetivo se la ingenio con el uso de materiales tales la piedra, la paja

y madera, a ello se sumó el uso de los aglomerantes como la arcilla, la cal, el yeso, etc. De esa forma se logró seleccionar materiales, mezclas y combinaciones que ofrezcan propiedades de resistencia y durabilidad en las construcciones.

A nivel mundial, el concreto es uno de los productos más utilizados y requeridos en los diversos procesos constructivos, no solo por los beneficios que otorga sino también por la versatilidad que presenta. El concreto es una mezcla de piedra, arena, cemento, aire, agua y en determinados casos está acompañado de fibra y aditivos.

Así como las construcciones han ido aumentando también el comercio en dicho sector se ha incrementado. Según ASOCEM para el 2016 el consumo mundial del cemento alcanzó 4129 millones de toneladas, el país con mayor demanda es China con 2395 millones de toneladas, en Sudamérica en mayor productor de cemento es Brasil, mientras que Perú ocupa el cuarto lugar con 10368 toneladas de producción anual.

Actualmente en el Perú existen muchas empresas que comercian diversos tipos de cementos, diferenciándose entre ellas por la marca, características propias y los costos unitarios que ofrecen, como el cemento Andino, cemento Lima, cemento Inka, cemento Nacional, cemento Apu, cemento Quisqueya, etc.; es el consumidor quien en muchas oportunidades desconoce cuál de ellas deberá elegir para su construcción y el cómo debe de utilizarlas. Así mismo todo constructor busca un concreto bueno y barato, por ello se plantea la siguiente

pregunta de investigación: “Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional”.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema General

¿Presentarán diferencias significativas las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?

1.2.2. Problemas Específicos

- a) ¿Presentarán variaciones en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?
- b) ¿Presentarán variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?
- c) ¿Presentarán variaciones en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?
- d) ¿Cuál es el cemento que nos ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?

1.3. Justificación

1.3.1. Social

La tesis brinda un aporte social basado en la toma de decisiones de los involucrados en el proyecto, este equipo de trabajo está

conformado por la parte usuaria, formuladora, ejecutora y supervisión, ellos a su vez con su participación en conjunto velan por el éxito del proyecto.

En primera instancia en la etapa de diseño es necesario elegir el cemento en función del costo y el beneficio que otorgará, teniendo como partida que cada cemento difiere en características propias, siendo la más importante el peso específico, una vez diseñado de forma teórica este se ajusta mediante el diseño práctico, este último está influenciado por las características de los insumos y agentes externos como el tiempo atmosférico, velocidad del viento, etc.

En segunda instancia al momento de construir, debido a que en esta etapa se puede controlar las propiedades del concreto en estado fresco tales como tiempo de fragua y trabajabilidad, si se controla el estado fresco se logra el éxito del concreto en estado endurecido, siendo la propiedad más controlada la resistencia a la compresión especificada a los 28 días de edad del concreto, esta propiedad determina la calidad en estado endurecido del concreto.

Al monitorear ambas instancias se logrará obtener una construcción de calidad y económica, garantizando la seguridad y el confort de los que harán uso de lo construido.

1.3.2. Teórica

Para validar los resultados se ejecutó un análisis a nivel descriptivo e inferencial; el primero consistió en la recaudación de datos a través de

los ensayos que fueron ejecutados en el laboratorio (tiempo de fragua, asentamiento y resistencia a la compresión del concreto), estos ensayos fueron realizados teniendo como respaldo a las normativas vigentes y actualizadas de la ASTM, INTINTEC y NTP; la segunda etapa utilizó la estadística inferencial mediante el uso de sondeos como la prueba de normalidad de datos y varianza, prueba anova y comparaciones múltiples, ello facultó la validación de las hipótesis planteadas.

Ambos procesos permitieron el logro de las conclusiones de la investigación, así mismo este resultado servirá como respuesta coherente frente a las necesidades presentes en el sector de la construcción, en especial cuando se dé el requerimiento, adquisición y colocación del cemento en obra.

1.3.3. Metodológica

Se generó una metodología de trabajo en cuanto a la manipulación e inclusión de un determinado cemento en el concreto, basados en el diseño de mezcla. Esta metodología permite utilizar varios tipos de cemento para un mismo proyecto, diferenciados por peculiaridades individuales (marca, precio, peso específico, origen, resistencia a la compresión, tiempo de fragua, etc.), si se conoce con exactitud dichos rasgos, se podrá manipular al concreto de modo que se uniformice cada mezcla que se produzca en obra; alcanzando así la efectividad en la construcción civil.

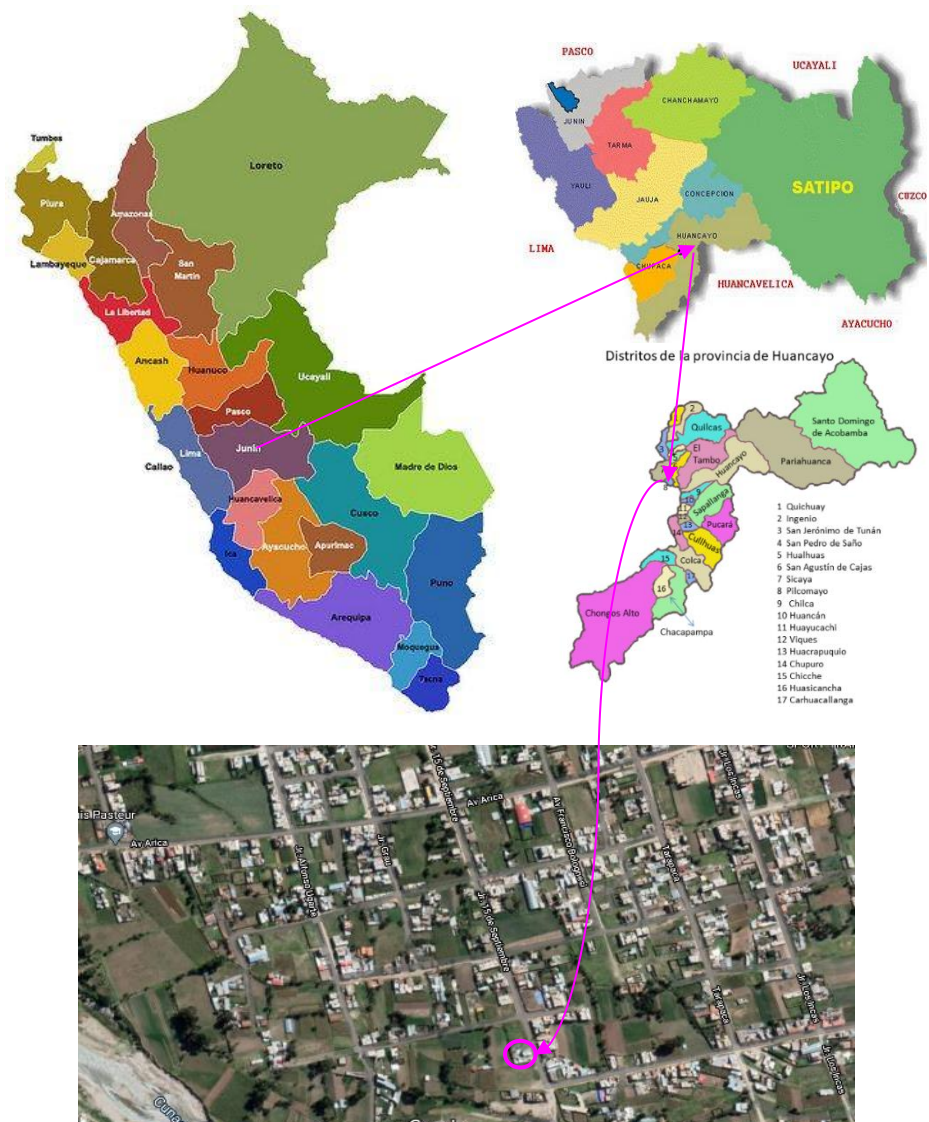
1.4. Delimitación

1.4.1. Espacial

La investigación se ejecutó en la Av. Leoncio Prado N°340, distrito Pilcomayo, provincia Huancayo, departamento Junín, a una altitud de 3200 m.s.n.m.

Figura 1

Delimitación espacial de la investigación



Nota. La figura muestra la localización del laboratorio Group QA/QC Construcción (Av. Leoncio Prado N°340 – Pilcomayo), lugar donde se realizaron los ensayos. Fuente: Google Imágenes (2021).

1.4.2. Temporal

Se ejecutaron ensayos a nivel de laboratorio en los meses de octubre y noviembre del año 2020.

1.4.3. Económica

Todos los gastos producidos por la investigación fueron cubiertos por el investigador.

1.5. Limitación

1.5.1. Económica

Debido a la limitante económica, la presente investigación solo analizo determinadas propiedades del concreto tales como: resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Comparar las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Describir las variaciones en resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.
- b) Cotejar las variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

- c) Evaluar las variaciones en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

- d) Determinar cuál es el cemento que ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

2.1.1. Antecedente internacional

Cortes y Perilla (2014), realizaron la tesis titulada “Estudio comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil de la Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá - Colombia.

El objetivo general de la investigación fue: “Determinar las características físicas y mecánicas, mediante ensayos de laboratorio, de cuatro cementos comerciales tipo I con diferentes marcas para evaluar su calidad según las normas técnicas colombianas (NTC)” (Cortes & Perilla, 2014, pág. 11).

En su indagación Cortes y Perilla (2014) concluyen que, existe una relación entre la finura y el desarrollo de resistencia a edades tempranas al observar que la elevada finura del cemento Cemex coincide con la elevada resistencia a la compresión de este a los 3 días, pese a esto el cemento Argos presento valores de resistencia mayores a los del cemento Cemex a los 28 días lo cual indica que la influencia de la finura influye en las edades tempranas y no necesariamente a edades mayores. (pág. 77).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Bernal (2014), realizó la investigación denominada “Estudio de la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo Tipo I y Cemento Inka”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil Universidad Nacional de Cajamarca, Perú.

En su investigación planteo como objetivo general: “Determinar la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo tipo I y cemento Inka” (Bernal, 2014, pág. 19).

Bernal (2014) concluye que: los especímenes elaborados con Cemento Pacasmayo Tipo I con aditivo del primer grupo experimental (GE1) resisten 23.65% más a la compresión que el primer grupo de control (GC1) sin aditivo; los especímenes elaborados con Cemento Inka con aditivo del segundo grupo

experimental (GE2) resisten 6.72% más a la compresión que el segundo grupo de control (GC2) sin aditivo. (pág. 111).

Gallo y Saavedra (2015), ejecutaron la tesis titulada “Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco tolteca y cemento gris sol”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil Universidad San Martín de Porres, Lima - Perú.

Teniendo como objetivo general: “Realizar el análisis comparativo de los concretos utilizando cemento blanco tolteca y cemento gris sol, para determinar sus propiedades en estado fresco y endurecido, de forma que se evalúe su desempeño y se seleccione para obra” (Gallo & Saavedra, 2015, pág. 4).

En su investigación Gallo y Saavedra (2015) concluyen que, “(...) la resistencia a la compresión del concreto con cemento Blanco Tolteca tiende a aumentar en 6.87% lo que indica que alcanza mayores resistencias a los 3, 7, 14 y 28 días a diferencia del concreto con cemento Gris sol” (Gallo & Saavedra, 2015, pág. 134).

Mientras que, “el tiempo de fraguado del concreto con cemento Blanco Tolteca disminuye en 18.44% respecto al concreto con cemento Gris Sol; lo que indica una reducción en el tiempo para el proceso de colocación y acabado del concreto en obra” (Gallo & Saavedra, 2015, pág. 134).

Así mismo, “la trabajabilidad del concreto con cemento Blanco Tolteca tiende a aumentar en 17.26% con respecto al concreto con cemento Gris

Sol; lo que indica un menor esfuerzo en el trabajo de trasladar y colocar el concreto” (Gallo & Saavedra, 2015, pág. 134).

Varas y Vallinueva (2017), efectúan la tesis “Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto f'c 210 kg/cm² del cemento Pacasmayo y Qhuna”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Civil Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo - Perú.

En ello plantean como objetivo general: “Realizar el análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto f'c 210 kg/cm² del cemento Qhuna y Pacasmayo” (Varas & Vallinueva, 2017, pág. 3).

Varas y Vallinueva (2017) finiquitan que, (...) el cemento Pacasmayo logró cumplir con el 100% a los 28 días de curado con una resistencia f'c 210 kg/cm². Sin embargo, en cementos Qhuna llegó a cubrir un 128% de su carga máxima obteniendo de esta manera una resistencia de 269 kg/cm² logrando concluir que a pesar que ambos cementos tuvieron el mismo f'c de diseño ambos varían de acuerdo a su resistencia (págs. 85,86).

En los ensayos de tiempo de fragua para el caso del cemento Ico Extraforte Pacasmayo con relación a/c de 0.40 se obtiene un tiempo de fragua inicial de 359 minutos y el tiempo de fragua final de 483 minutos, mientras que para el caso de cemento Qhuna con relación a/c de 0.40 se da un tiempo de fragua inicial de 285

minutos y tiempo de fragua final de 385 minutos (Varas & Vallinueva, 2017, pág. 86).

Lucho (2019), efectuó la tesis nominada “Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento Portland Tipo MS”. Tesis de Pregrado en Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo - Perú.

El objetivo general fue: “Realizar estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento Portland Tipo MS” (Lucho, 2019, pág. 14).

Lucho (2019) concluye que, “el cemento Mochica es de mejor calidad porque tiene una mejor resistencia promedio 222 kg/cm^2 respecto a las marcas Pacasmayo (202.33 kg/cm^2) e Inka (200.25 kg/cm^2)” (Lucho, 2019, pág. 64).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Historia del concreto

Las fuentes bibliográficas no precisan la fecha de cuando se usó por primera vez un material aglomerante o el concreto tal como lo conocemos hoy en día, solo registran el interés de la humanidad en obtener un material resistente y durable, el cual permitía que sus diseños sean ejecutables.

Durante mucho tiempo los aglomerantes fueron materiales que no han sido mencionados en la historia, debido a que no se ha encontrado

evidencia de su uso durante dicho período, es a partir del año 2650 a.C. cuando se vuelve a utilizar la técnica de los aglomerantes para la construcción de la pirámide de GIZET, donde los bloques de piedra fueron unidos mediante un mortero resultante de la combinación de yeso calcinado impuro y arena.

Es incierto determinar al autor del concreto, debido a que se presume que los antiguos romanos copiaron las ideas de los griegos. Para el año 300 a.C. se encontró obras de concreto que fueron hechas por los romanos, se cree que ellos copiaron las ideas de los griegos, ya que en el año 500 a.C. los griegos logran mezclar caliza calcinada con agua y arena, con el fin de cubrir y acoplar las piedras con los ladrillos no cocidos, productos de dicha técnica son los palacios de Cresos y Atalaya, originándose por primera vez el concreto.

Asocreto (2010) sostiene que fueron varios los intentos que realizaron los romanos y los griegos por encontrar una mezcla que ofrezca durabilidad y resistencia en todas sus construcciones; mientras los griegos utilizaban toba volcánica los romanos usaron arena rosada de la bahía de Nápoles, es así que estos últimos construyeron para los años 75 a.C. el teatro de Pompeya.

Sin lugar a dudas la civilización que más indagó y experimentó en el arte de la construcción fue la de los romanos, por ello se resalta su interés en la búsqueda de concretos con alta resistencia, lográndose para su época la añadidura de barras y filamentos de bronce a su mezcla, percatándose que era un concreto resistente pero pesado, concibiendo

una nueva necesidad que era el de obtener un concreto con resistencia alta pero ligera, por ello se estableció el uso de materiales con baja densidad e inclusión de barro, lográndose de esa forma un concreto resistente y ligero; los romanos queriendo demostrar su poderío no son el ámbito político sino en su desarrollo y progreso en general inician con la construcción de arcos, muestra de ello son la construcción de los arcos ubicados en el coliseo romano, la Basílica de Constantino y el domo del Panteón, dichas construcciones se pueden apreciar hasta el día de hoy, demostrando no solo que son resistentes y ligeros sino también durables (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010).

Tras la caída del imperio romano se perdió el interés y los conocimientos adquiridos sobre el concreto, recién para el año 700 d.C. en Inglaterra se reinició el uso del concreto construyéndose recipientes superficiales en la roca.

Nuevamente el concreto fue poco utilizado durante mucho tiempo, teniéndose como registro único la construcción de la casa Moretón en Cheshire entre los años 1559 y 1580, en dicha construcción se buscó disminuir los riesgos de incendio debido a que se tenía pisos de madera y chimeneas en cada cuarto (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010).

Otras culturas muestran interés por los materiales cementante fueron los aztecas y los mayas prueba de ello están las pirámides del Sol en Teotihuacán - México, se añade a ello la construcción de las pirámides

de Egipto denotando el interés de diversas culturas del mundo en el desarrollo del concreto.

En el siglo XVIII en Inglaterra se construye el faro de Edystone (1759) utilizando mortero y rocas, este se debilitó y fue reemplazado en 1876, a partir de esta construcción se retoma el interés por el uso y manejo del concreto, en los años 1824 Joseph Aspdin logra obtener la patente del primer cemento Pórtland.

Según la Asocreto (2010) entre los años 1826 y 1828 en Wakefield funcionó la primera fábrica de cemento, de esta época se tiene como vestigio el edificio de la fábrica de armas de Wakefield.

En 1845 Isaac Johnson logra mejorar el proceso de fabricación del cemento logrando obtener el Clinker a partir de ello se expande la producción del cemento no sólo en Inglaterra sino en toda Europa, debido a que sus experimentos son más expuestos comparados con los desarrollados por Aspdin (Asociación Colombiana de Productores de Concreto, 2010).

Gracias a las investigaciones realizadas por Vicat, Le Chatelier y Michaélis se logra uniformizar al cemento, se suma a ello el invento de hornos rotatorios que permiten mejorar la calcinación y el molido tubular, estos dos actos importantes permiten producir al cemento de forma comercial.

En 1861 nace el término de concreto reforzado debido a que un jardinero de nombre Jack Monier elabora un jarrón reforzado con un

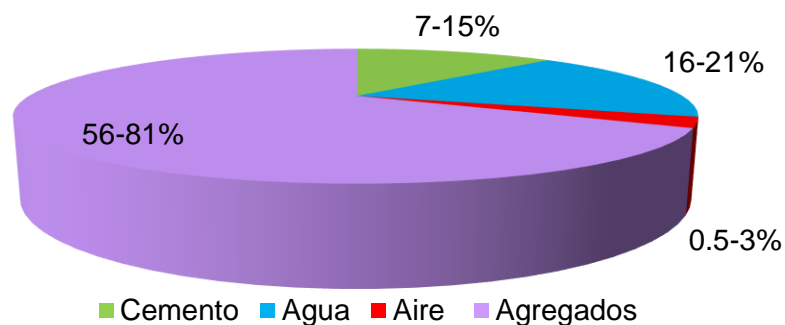
enrejado de alambres, esta invención fue conocida como ferrocemento, esta innovación fue usada por muchos, pero no tuvo trascendencia en los sectores de la construcción. Según fuentes bibliográficas se reconoce al constructor William Wilkinson como el desarrollador del concreto.

2.2.2. El concreto

El concreto es un producto artificial resultante de la mezcla de cemento, agregado grueso, agregado fino, agua y en algunas ocasiones aditivos y fibras, este producto es capaz de soportar grandes esfuerzos a compresión en su estado endurecido, para obtener una buena calidad es necesario que cumplan con ciertos estándares tales como dosificación en el porcentaje de participación, control de propiedades específicas y su monitorio en su proceso de fabricación. Ver figura 2.

Figura 2

Valores porcentuales de los componentes del concreto.



Nota. La figura muestra los valores porcentuales de los elementos del concreto por volumen. Fuente: Asociación Colombiana de Productores de Concreto (2010).

2.2.3. Composición del concreto

2.2.3.1. Cemento.

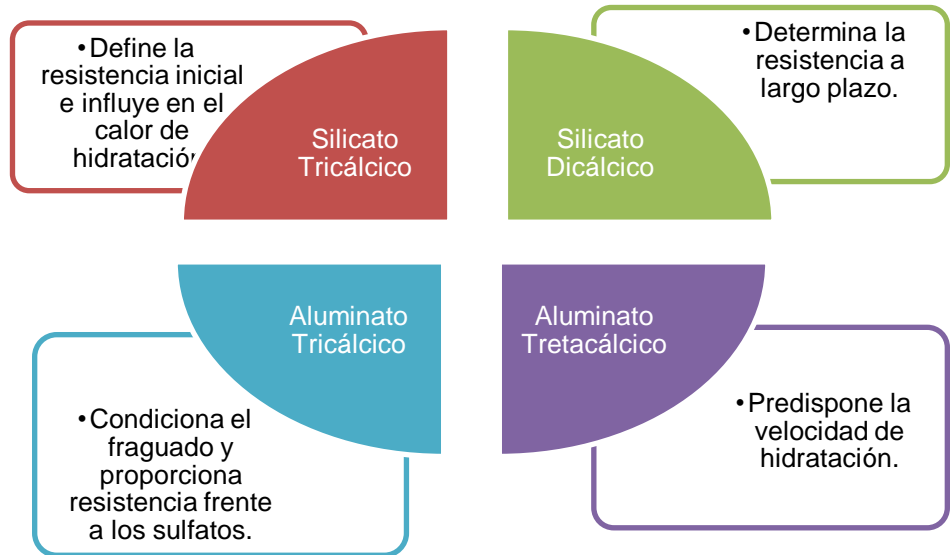
El cemento es un producto fino capaz de formar pasta al contacto con el agua, su presentación comercial es a través de bolsas, tiene una relación directamente proporcional con la resistencia a la compresión, pero sujeto a la relación agua/cemento.

A. Composición del cemento.

“El cemento Portland no es un compuesto puro, debido a que no se puede asignar una fórmula química exacta que lo defina” (Gutiérrez, 2003, pág. 38). La Norma Técnica Peruana 334.009 precisa al cemento Portland como un compuesto proveniente de la combinación de la pulverización del Clinker y el yeso. Asimismo, está conformado por elementos primarios y secundarios, cada uno de ellos con sus respectivos valores de incidencia e importancia en el concreto, así como se aprecia en la Figura 3 y Figura 4.

Figura 3

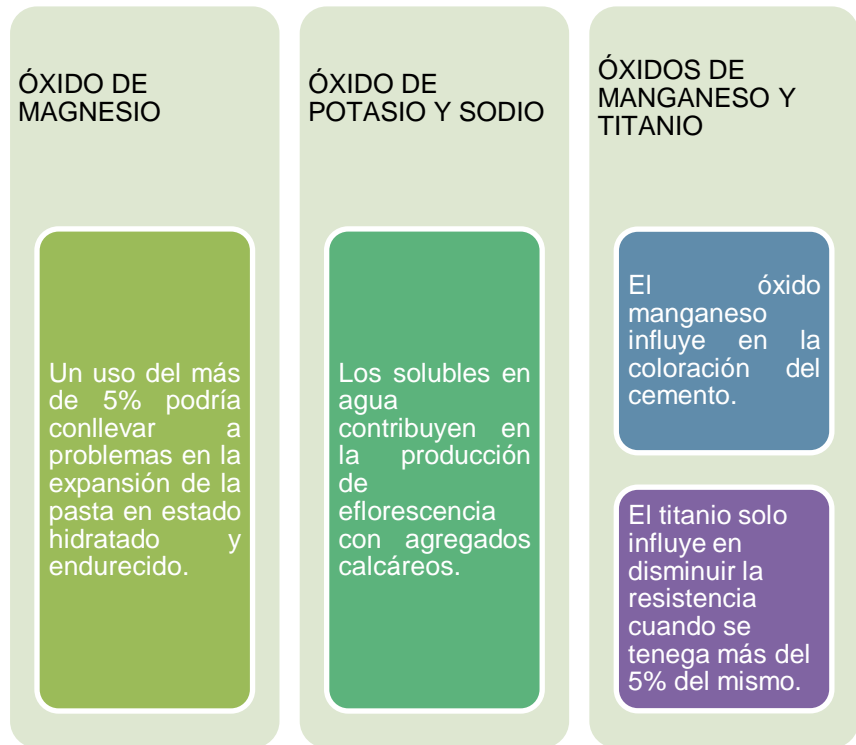
Elementos primarios del cemento Portland.



Nota. La figura evidencia los elementos primarios del cemento Portland descritos por Pasquel. Fuente: *Temas de tecnología del concreto* (1993).

Figura 4

Elementos secundarios del cemento Portland.



Nota. La figura evidencia los elementos secundarios del cemento Portland descritos por Pasquel . Fuente: *Temas de tecnología del concreto* (1993).

B. *Proceso de fabricación del cemento.*

El proceso de fabricación del cemento varía acorde a características particulares de cada planta, pero en general presentan 6 etapas:

Figura 5

Proceso de fabricación del cemento.



Nota. La figura muestra el proceso de fabricación del cemento. Fuente: Asociación Colombiana de Productores de Concreto (2010).

En cuanto a la extracción de materia prima están se ubican en rocas inherentes y rocas compactas, del tipo sedimentaria que por lo general son la caliza y la arcilla.

Las composiciones principales del cemento están dadas en la Tabla 1.

Tabla 1*Componentes químicos importantes en la explotación de materias primas del cemento*

Participación	Componente Químico	Procedencia Usual	Compuesto	Porcentaje	Abreviatura
95%	Óxido de Calcio	Rocas calizas	CaO	61%-67%	C
	Óxido de Sílice	Areniscas	SiO ₂	20%-27%	S
	Óxido de Aluminio	Arcillas	Al ₂ O ₃	4%-7%	A
	Óxido de Hierro	Arcillas, Mineral de Hierro, Pirita	Fe ₂ O ₃	2%-4%	F
5%	Óxido de Magnesio, sodio	Minerales varios	MgO, K ₂ O, Na ₂ O, SO ₃	1%-5%,	
	Potasio, Titanio, Azufre, Fósforo y Manganeso			0.25%-1.5%, 1%-3%	

Nota. Datos proporcionados por Pasquel Carbajal mediante su libro “Tópicos de tecnología del Concreto” (1993).

La materia prima al ser triturados se obtienen tamaños máximos de 1 pulgada (25mm), por otro lado, los materiales que no necesitan trituración son llevados de forma directa al almacén.

La etapa de dosificación, molienda y homogeneización, se puede realizar mediante tres métodos, ellos son: vía húmeda, vía semi seca y vía seca, el método utilizado diferencia a un cemento del otro respecto a su fabricación.

En la fabricación por la vía húmeda se requiere de agua, lo que admite que las materias primas se dispersen y suspendan, esto se efectúa en tanques grandes con paletas

para el agitado. En el método de la vía semi seca se utiliza corrientes de aire para movilizar y mezclar las partículas más finas y secas, una vez muy secas se incorpora agua hasta lograr una humedad del 12% para luego continuar con su proceso. El método de la vía seca se genera lo deseado para luego aplicar aire a presión en las partículas secas, se da este proceso solo cuando la humedad no es mayor a 1% (Gutiérrez, 2003).

Inmediatamente después de adquirida la pasta ya sea por vía húmeda, vía semi seca o vía seca se procede al tratamiento en hornos rotatorios, iniciándose así el proceso de clinkerización. Este contenedor cilíndrico que por lo general son de diámetros mayores a 4 m y longitudes comprendidas entre 60 y 150 m permiten custodiar al calor, al mismo tiempo presenta una mínima inclinación y así el producto resbale despacio. En la salida se colocan quemadores que hacen que se caliente el horno.

La secuencia de cambios que suceden dentro del horno serán detallados en la Tabla 2 y para verificar las zonas ver la Figura 6.

Tabla 2

Cambios que ocurren dentro del horno

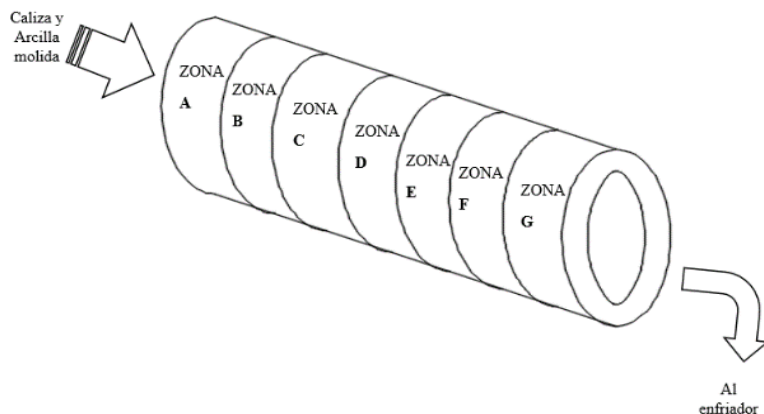
Temperatura °C	Zona	Cambios que ocurren dentro del horno
20-100	A	Evaporación del agua libre
>500	B	Deshidratación de los minerales arcillosos
800	C	Liberación del CO ₂
900	D	Cristalización de los productos minerales descompuestos
900-1200	E	Reacción del CaO con los sílico-aluminatos
>1250	F	Formación del líquido y de los compuestos del cemento
1450	G	Se completa la reacción

Nota. Información proporcionada por Asociación

Colombiana de Productores de concreto (2010).

Figura 6

Zonas del horno.



Nota. La figura muestra las zonas del horno cuando el material ingresa para el proceso de clinkerización. Fuente: Asocreto (2010).

El Clinker que sale del horno tiene dimensiones que oscilan desde 3 a 30 mm acompañados de una temperatura que van desde 1200 °C a 1300 °C, este deberá ser enfriado

rápidamente a 70 °C para certificar que no presente cambios de volumen después de fraguado en el cemento fabricado, por ello existen diversos tipos de enfriadores.

En la etapa de molienda del Clinker, adiciones y yeso, acontece que el Clinker se convierte en polvo permitiendo la añadidura de las puzolanas y el yeso, la combinación da como resultado al cemento. Según Gutiérrez (2003) se agrega el yeso a la fabricación del cemento con la finalidad de controlar el fraguado del cemento.

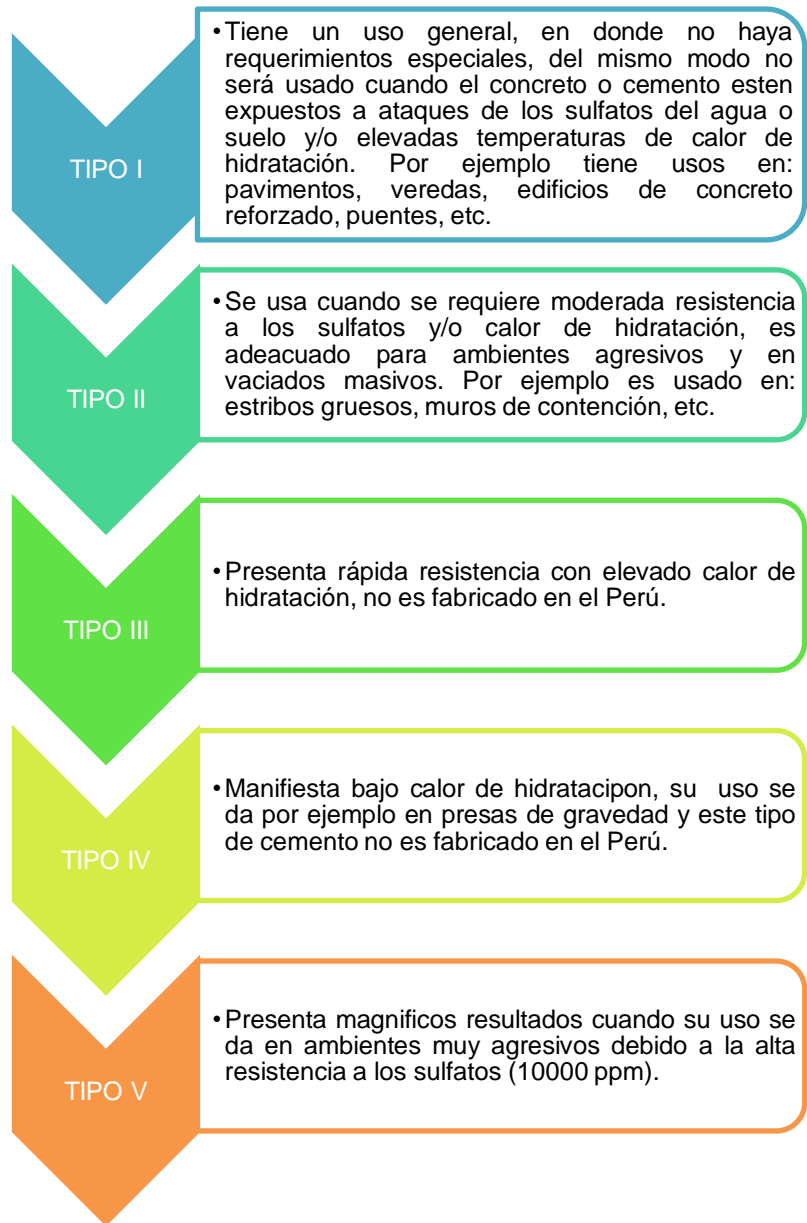
Para su distribución y comercialización se opta por empaquetar al cemento en bolsas y en otros casos son enviados en carros para ser distribuidos a granel, en ambos casos se deberán de cuidar su almacenamiento. El entorno y el clima influyen en el tiempo del almacenaje adecuado del cemento.

C. *Tipos de cemento Portland.*

Los cementos considerados por el ASMT C 150 como estándares son tipo I, tipo II, tipo III, tipo IV y tipo V. Para describir a cada uno de los tipos de cemento, ver Figura 7.

Figura 7

Tipos de cemento Portland.



Nota. Información proporcionada por Rivva López.

Fuente: Materiales para el concreto (2014).

En Perú los cementos adicionados más utilizados son:

- Tipo IS, caracterizado por tener del 25 al 70% de escorio es su composición respecto al peso total.

- Tipo ISM, contiene menos del 25% de escoria considerado proporcionalmente a su peso total.

- Tipo IP, distinguido por estar añadido de puzolana en 15% al 40% en referencia a su peso total.

- Tipo IPM, lo máximo que se le puede agregar de puzolana es el 15% del peso total.

Pasquel (1993) alega que los cementos pueden presentar variantes tales como añadirle incorporadores de aire para ese tipo de cemento se añadirá el sufijo A, del mismo modo cuando se les incrementa una resistencia moderada a los sulfatos se aumenta el sufijo M, o cuando se controla en forma moderada el calor de hidratación se ampliará el sufijo H.

D. Propiedades del cemento Portland.

Los ensayos en cemento puro, la pasta y el mortero permiten determinar las propiedades físicas y mecánicas de las mismas (Gutiérrez, 2003).

- ***Peso específico***

“El peso específico es la proporción entre el peso y el volumen, sus valores oscilan entre 3.08 a 3.20 gr/cm³ para el cemento Portland Tipo I, pero el cemento con adiciones tiene un peso específico menor” (Gutiérrez, 2003, pág. 42). Para este último caso sus valores varían de 2.12 y 2.97

g/cm³ debido al menor contenido de Clinker dentro de la composición del cemento (Rivva, 2014).

El peso específico no representa la calidad del cemento, su valor se emplea para la elaboración del diseño de mezcla (Rivva, 2014).

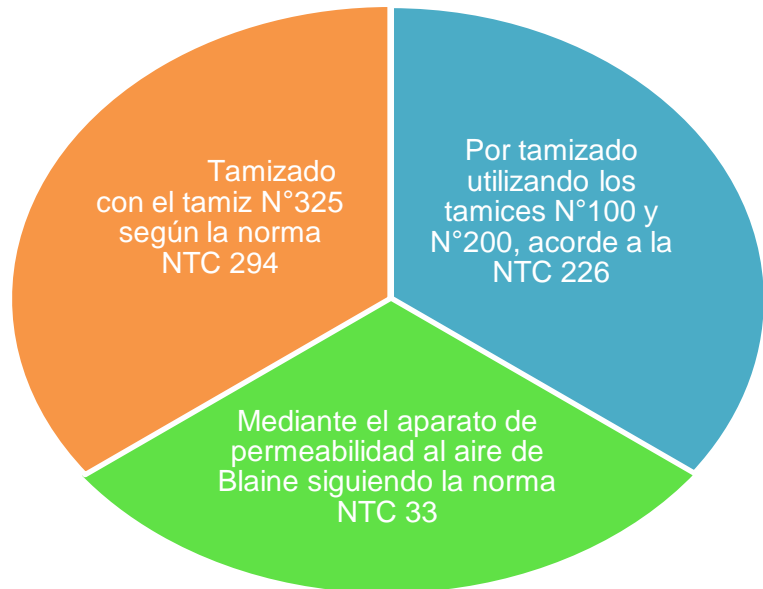
- ***Finura***

Es la propiedad que se relaciona con la velocidad de hidratación, en el desenvolvimiento del calor y la retracción y sobre todo como influyente en la adquisición de la resistencia con la edad. Cabe mencionar que, una partícula fina exuda menos que una partícula gruesa debido a que para el primer caso los granos pueden retener con mayor facilidad el agua promovido por tener mayor superficie de hidratación (Gutiérrez, 2003).

“La finura se expresa por el área superficial de las partículas contenidas en un grano de cemento y se denomina superficie específica, su unidad de medida es el cm²/gr” (Gutiérrez, 2003, pág. 42). A nivel de laboratorio se puede evaluar a través de tres formas, que se serán descritos en la Figura 8.

Figura 8

Métodos para cálculo de finura del cemento.



Nota. La figura muestra los tres tipos de ensayos a nivel de laboratorio que permiten determinar el módulo de finura del cemento. Fuente: El concreto y otros materiales para la construcción (2003).

- **Resistencia a la compresión**

Para garantizar esta propiedad el cemento debe haber cumplido por lo mínimo con las siguientes características: suficiente finura y homogeneidad del crudo, respetar la fase de formación del Clinker durante el proceso de cocción, que toda la molienda del Clinker presente un mismo peso específico respecto a la cantidad de yeso incorporada en su fabricación.

- ***Calor de hidratación***

Esta propiedad del cemento se presenta cuándo ingresa en contacto con el agua. La composición química, la finura y el tiempo de curado del cemento influyen en la cantidad de calor generado (Rivva, 2014).

Rivva (2014) señala que, las cuantías aproximadas de calor generado durante los principales siete días, tomando como base 100% para el Cemento Portland I son: Tipo II o moderado, del 80 a 85%; tipo III, o de endurecimiento rápido, hasta 150%; Tipo IV o de bajo calor de hidratación, de 40% a 60%; y tipo V o resistente a los sulfatos, de 60 a 75%.

- ***Tiempo de fraguado***

Es la característica del cemento que explica el cambio de estado fresco al estado endurecido, es decir define la rigidez de la pasta. Durante el proceso de endurecimiento se presenta en el fraguado inicial y final, el primero transcurre desde la plasticidad hasta que se pierda la fluidez, mientras que el segundo se describe como el tiempo que transcurre hasta que la pasta de cemento no pueda ser deformable.

Los influyentes en el tiempo de fraguado son:

- Constitución química del cemento
- Finura del cemento

- Agua de mezclado
- Temperatura ambiente

Asocreto (2010) sugiere que, al tener el control tiempo de fraguado del cemento, se puede manejar el tiempo de mezclado, transporte, colocado, vibrado y curado acorde a las necesidades del constructor. El equipo más usado para controlarlo esta propiedad es la aguja de vicat.

- ***Falso fraguado***

Rivva (2014) resalta que esta característica del cemento se hace evidente una vez que se haya mezclado el concreto sin generarse mucho calor evidenciando una gran pérdida de plasticidad.

- ***Pérdida de calcinación***

Un mal almacenamiento del cemento puede ocasionar una elevada pérdida de calcinación lo cual indicaría carbonatación (Rivva, 2014).

E. Cementos empleados en la tesis.

- ***Cemento Andino Tipo I***

El cemento Andino Portland Tipo I cumple con la NTP 334.009 y la ASTM C-150, es un producto resultante de la molienda conjunta del Clinker y el yeso, con bajo contenido de álcalis. Se recomienda su uso en estructuras y acabados

en general. Es comercializado en bolsas de 42.5 kg (UNACEM).

Figura 9

Cemento Andino Tipo I



Nota. La figura muestra la presentación en bolsa de Cemento Andino Portland Tipo I. Fuente: UNACEM.

- ***Cemento Inka Tipo I***

Cemento Portland Tipo I Inka, es un producto destinado a un uso en obras de concreto armado y pretensado. Se caracteriza porque la naturaleza química de sus componentes permite obtener fraguados rápidos y resistencias iniciales altas, del mismo modo cumple con las normas técnicas de NTP 334.009 y ASTM C-150. Se comercializa en bolsas de 42.5 kg (Cemento Inka S.A.).

Figura 10

Cemento Inka Tipo I



Nota. La figura muestra la presentación en bolsa de Cemento Portland Tipo I Inka. Fuente: Cemento Inka S.A.

- ***Cemento Nacional Tipo I***

Está diseñado para uso general en construcciones tales como: obras de concreto estructural, industrial, infraestructura vial, minería y edificaciones que no presenten requerimientos especiales (Mixercon S.A.). En la Tabla 3 se puede detallar sus características técnicas.

Tabla 3*Características Técnicas del cemento Nacional Tipo I – Súper Fuerte y Altamente Resistente*

Descripción	Cemento Nacional Tipo I	Cemento Tipo I según NTP 334.009 y ASTM C-150
Contenido de aire. Máx. %.	9	12
Superficie específica (cm ² /g). Mín.	4000	2600
Densidad (gr/ml)	3.08	NE
Expansión en autoclave. Máx. %	0.05	0.8
Resistencia a la compresión Kg/cm ²		
1 día	170	NE
3 días	290	122 mín.
7 días	330	194 mín.
28 días	400	NE
Tiempo de fraguado Vicat. Minutos		
Inicial	110	45 mín.
Final	250	375 máx.

Nota. Los datos fueron tomados de la ficha técnica de Cemento Nacional Tipo I – Súper Fuerte y Altamente Resistente.

Cemento Nacional Tipo I – Súper Fuerte y Altamente Resistente, es un producto peruano elaborado y comercializado por Mixercon S.A., su distribución se da a granel y en bolsas de 42.5 kg (Ver Figura 11).

Figura 11

Cemento Nacional Tipo I



Nota. La figura muestra la presentación en bolsa de Cemento Nacional Tipo I – Súper Fuerte y Altamente Resistente. Fuente: Mixercon S.A.

2.2.3.2. Agua.

Es el agua quien permite la formación del gel ya que reacciona como material cementante del mismo modo permite que el concreto pueda adquirir propiedades específicas en estado no endurecido y estado endurecido (Rivva, 2000).

El agua que se elija para la mezcla y el curado deberá estar libre de impurezas y a su vez asegura evitar una reacción química negativa en el concreto. Ver Tabla 4.

Tabla 4

Límites permisibles para la selección del agua

Descripción	Valores	Característica
Sólidos en suspensión	5000 ppm	máximo
Materia orgánica	3 ppm	máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000 ppm	máximo
Sulfatos (Ion SO ₄)	600 ppm	máximo
Cloruros (Ion Cl)	1000 ppm	máximo
PH	5 a 8	-

Nota. Los datos fueron tomados de la Norma ITINTEC 339.088.

Gutiérrez (2003) certifica que el agua requerida en el concreto debe ser aquella que se considere apta para el consumo humano, ello involucra estar libre de aceites, ácidos, materia orgánica y sustancias alcalinas.

Si se diera el caso de usar agua no potable o de calidad no verifica se deberá de elaborar cubos de mortero que serán verificados a los 7 y 28 días, donde se analizará si la resistencia a la compresión equivale al 90% de la resistencia obtenida con una muestra elaborada con agua potable (Gutiérrez, 2003).

Tabla 5*Tolerancias permisibles en el agua respecto a las impurezas*

Impurezas	Máxima concentración tolerada
Carbonatos de sodio y de potasio	1000 ppm
Cloruro de sodio	20000 ppm
Cloruro como Cl (concreto preesforzado)	500 ppm
Cloruro como Cl (concreto húmedo o con elemento de aluminio, metales similares o galvanizados)	1000 ppm
Sulfato de sodio	10000 ppm
Sulfato como SO ₄	3000 ppm
Carbonatos de calcio y magnesio, como ion de bicarbonato	400 ppm
Cloruro de magnesio	40000 ppm
Sulfato de magnesio	25000 ppm
Cloruro de calcio (por peso de cemento en el concreto)	2%
Sales de hierro	40000 ppm
Yodato, fosfato, arsenato y borato de sodio	500 ppm
Sulfito de sodio	100 ppm
Ácido sulfúrico y ácido clorhídrico	10000 ppm
Ph	6 a 8
Hidróxido de sodio (por peso de cemento en el concreto)	0.50%
Hidróxido de potasio (por peso del cemento en el concreto)	1.20%
Azúcar	500 ppm
Partículas en suspensión	2000 ppm
Aceite mineral (por peso del cemento en el concreto)	2%
Agua con algas	0
Materia orgánica	20 ppm
Agua de mar (concentración total de sales para concreto no reforzado)	35000 ppm
Agua de mar para concreto reforzado o preesforzado	No recomendable

Nota. Los datos fueron tomados de la Norma ITINTEC 339.088.

Para garantizar el agua utilizado en la consideración las siguientes normas:

- NTP 339.070
- NTP 339.071
- NTP 339.072

- NTP 339.073
- NTP 339.074
- NTP 339.075
- NTP 339.076

Se recomienda almacenar el agua en tanques metálicos o silos, si este fuese agua de mar se descarta un almacenaje en tanque metálico (Rivva, 2014).

2.2.3.3. Los agregados.

Los agregados son materiales inorgánicos que pueden tener un origen natural o artificial, su granulometría está definida en la NTP 400.011 (Rivva, 2014). Rivva (2014) indica que, los agregados ocupan entre el 65% y 80% del volumen del concreto (por unidad cúbica).

A. Clasificación de los agregados.

- **Por su origen**

1. Agregados Naturales:

Son aquellos agregados que tuvieron una modificación y obtención natural.

2. Agregados Artificiales

Resultan de un proceso artificial.

- **Por su composición mineralógica**

Clasificados en silicios y calcáreos, ahí se debe de tomar en consideración la presencia principal, secundaria o la composición promedio de los minerales presentes en los agregados (Rivva, 2014).

- **Por su tamaño**

Clasificados en agregado fino y agregado grueso.

- **Por sus propiedades físicas**

Divididos en 4 grupos, tal como se detalla en la Figura 12.

Figura 12

Clasificación de los agregados por sus propiedades físicas.



Nota. La figura muestra los tres tipos de agregados clasificados por las propiedades físicas según Rivva López. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

- ***Por sus propiedades químicas***

Esta clasificación surge a razón de la reacción química que existe entre los agregados y el álcali del cemento, teniendo así a los agregados inocuos y deletéreos. Los agregados inocuos son aquellos que no presentan reacción química perjudicial para el concreto. Los agregados deletéreos producen efectos adversos al concreto salvo que el cemento contenga menos del 0.6% de álcalis total (Rivva, 2014).

- ***Por su peso***

Según la densidad se determina el peso unitario, por ende se clasifican en pesado, normal y liviano (Rivva, 2014). Ver Figura 13.

Figura 13

Clasificación de los agregados por su peso.



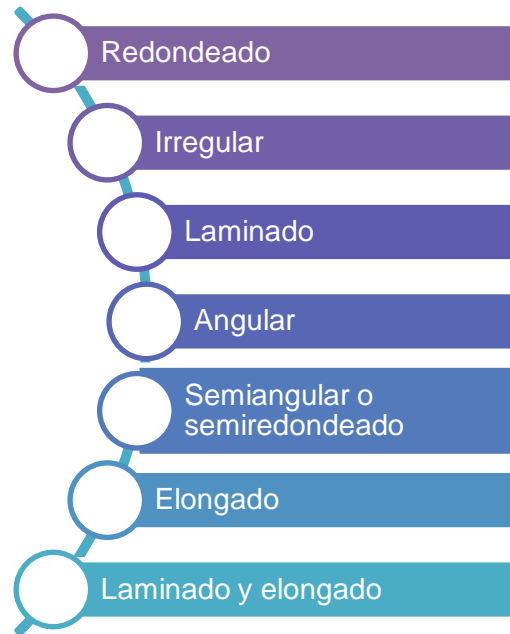
Nota. La figura muestra la clasificación de los agregados por su peso según Rivva. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

- **Por su perfil**

Acorde al perfil de los agregados se puede clasificar en 7 tipos, ver Figura 14.

Figura 14

Clasificación de los agregados por su perfil.



Nota. La figura muestra la clasificación de los agregados según su perfil. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

- ***Por su textura superficial***

Esta clasificación está comprendida por 6 grupos, ver Figura 15.

Figura 15

Clasificación de los agregados según su textura superficial.



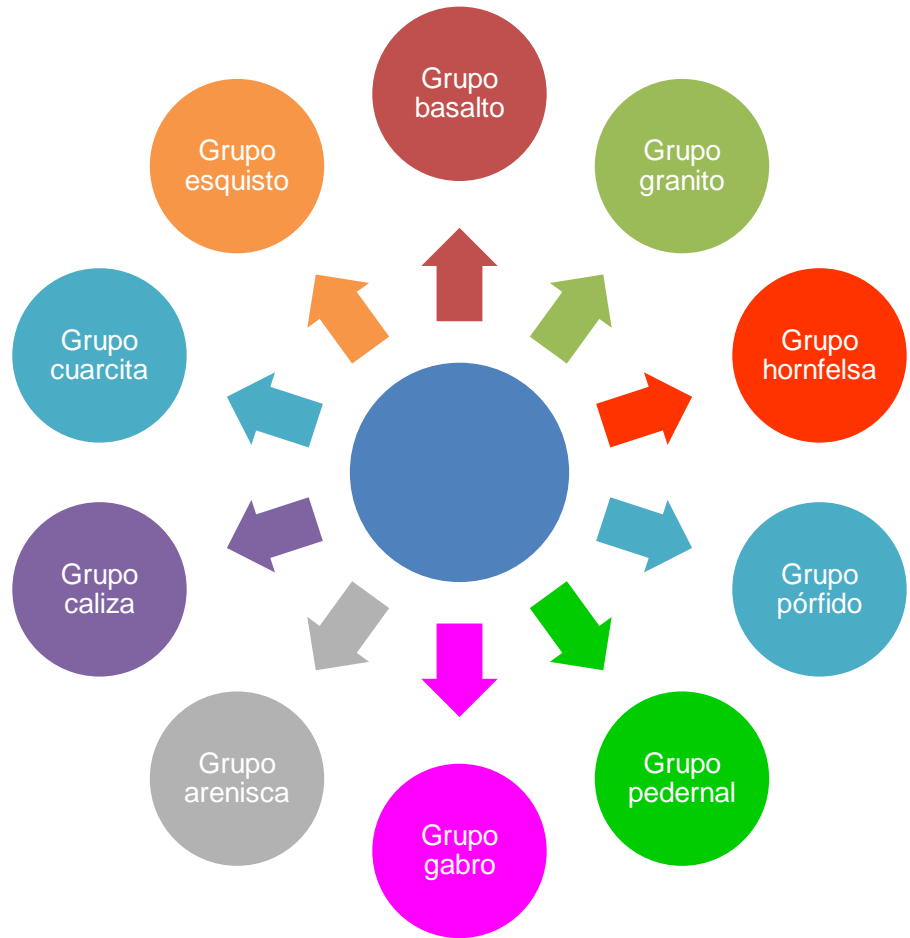
Nota. La figura muestra la clasificación de los agregados por su textura superficial. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

- ***Por su petrografía origen***

Por su petrografía esta clasificación se orienta al origen de formación de la roca, teniendo 10 grupos, ver figura 16.

Figura 16

Clasificación de los agregados por su petrografía de origen.



Nota. La figura muestra la clasificación de los agregados por su petrografía de origen. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

B. Características físicas de los agregados.

- **Manejo**

Cuando se emplean los agregados en el diseño de mezcla se maneja de forma independiente el agregado grueso del agregado fino. Se buscará que el transporte,

proceso, manejo, almacenamiento y uso de los agregados cumplan con:

- Tener pérdida mínima de agregados finos
- Asegurar la uniformidad
- Evitar contaminación con agentes extraños
- Evitar rotura y segregación

- **Granulometría**

Cuando se controle la granulometría de los agregados este deberá otorgar trabajabilidad obteniendo así la máxima densidad del concreto (Rivva, 2014).

- **Reactividad álcali – agregado**

Se deberá tener cuidado cuando el agregado seleccionado para el concreto tenga un contenido humedad modificado debido a su entorno ya que puede ocasionar una expansión (Rivva, 2014).

- **Estabilidad de volumen**

Rivva (2014) manifiesta que, los agregados deberán presentar estabilidad de volumen para asegurar la calidad del concreto, por ello se deben realizar ensayos en relación a las normas NTP 400.016 y la ASTM C 88.

- **Porosidad**

La porosidad es la propiedad física que interviene en el monitorio de la durabilidad en congelación y deshielo. Su estudio es importante ya que los agregados definen el volumen de agua que pueden absorber, velocidad de absorción, facilidad de drenaje y la capacidad sólida de ocupación (Rivva, 2014).

- **Agregado en caliente**

Cuando un agregado queda expuesto al sol este requiere un enfriamiento, el añadirle agua no debe alterar las dosificaciones, por ello se debe regular la relación agua/cemento (Rivva, 2014).

- **Agregado congelado**

Un agregado expuesto a congelación y que mantenga esa condición no deberá ser empleado como material para el concreto, se debe realizar procedimientos para el deshielo cuidando la permanencia de la relación agua/cemento (Rivva, 2014).

C. Agregado Fino.

El agregado fino puede tener origen natural o artificial, generalmente es arena natural, manufacturada o una combinación, se caracteriza por ser pasante de la malla 3/8" y

cumplir con las normas NTP 400.037 o ASTM C 33 (Rivva, 2014).

Se considera un buen agregado fino cuando se encuentre limpia, de preferencia con perfil angular, de consistencia dura y compacta, libre de terrones o materiales perjudiciales (Rivva, 2014).

- **Granulometría**

El agregado fino deberá respetar los requisitos granulométricos dados por las normas NTP 400.037 y ASTM C33. Ver Tabla 6.

Tabla 6

Requisitos granulométricos del agregado fino

Tamiz	% que pasa
3/8" (9.5 mm)	100
N° 4 (4.75 mm)	95-100
N° 8 (2.36 mm)	80-100
N° 16 (1.18 mm)	50-85
N° 30 (600 um)	25-60
N° 50 (300 mm)	10-30
N° 100 (150 mm)	2-10

Nota. Los datos fueron tomados de la Norma NTP 400.037.

- **Sustancias inconvenientes**

La cantidad de materiales inapropiados presentes en el agregado fino no deberán excederse según lo detalla la Tabla 7.

Tabla 7

Límites permisibles de sustancias inapropiadas en el agregado fino

Máximo porcentaje en peso de la muestra total	
Límites de arcilla y partículas deleznable	3.0%
Material más fino que la Malla N°200	3.0%
Concreto sujeto a abrasión	3.0%
Todos los concretos	5.0%
Carbón y Lignito:	
Cuando la apariencia de la superficie es importante	0.5%
Todos los otros concretos	1.0%
Mica	0.0%
Partículas deleznable	3.0%

Nota. Los datos fueron tomados de la Norma ASTM C 142

- ***Materia orgánica***

El agregado fino empleado en el concreto debe estar libre de impurezas orgánicas y cumplir con la Norma ASTM C 40 y la Norma NTP 400.013, para ello deberá estar sometido al ensayo de impurezas orgánicas

- ***Materiales reactivos***

Los componentes del agregado fino no deben reaccionar peligrosamente con los álcalis presentes en el cemento, puesto que ello puede producir una excesiva expansión en el concreto (Rivva, 2014).

- ***Estabilidad de volumen***

Lo permitido en cuanto a estabilidad del agregado fino es que puede presentar una pérdida promedio en peso no mayor al 10% cuando se disponga sulfato de sodio, ni mayor del 15% si se aplica sulfato de magnesio (Rivva, 2014).

- ***Agregado de origen marino***

Su uso está restringido por las siguientes características:

- Deberá ser lavado con agua potable y drenarse con la arena.
- Porcentaje de sales no superior al 0.15%.
- No usarse en resistencias mayores a 210 kg/cm² ni para concreto pre esforzado.

D. Agregado grueso.

Es todo agregado retenido en el Tamiz N°4 (4.75 mm) que cumple la Norma NTP 400.037. Ver Figura 17.

Figura 17

Características del agregado grueso.



Nota. La figura muestra las principales características del agregado grueso. Fuente: Materiales para el concreto (2014).

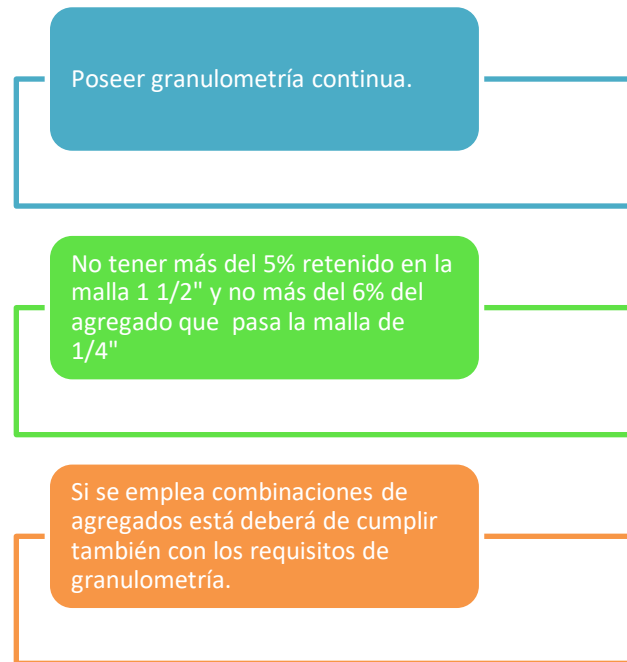
Rivva (2014) asiente que, la resistencia a la compresión del agregado grueso no deberá ser inferior a 600 kg/cm^2 , ni el doble del $f'c$ menores de 800 kg/cm^2 , mientras que para valores mayores la resistencia a la compresión del agregado grueso no será menor de 1.25 veces la resistencia a la compresión del concreto.

- **Granulometría**

El agregado grueso deberá cumplir con la granulometría establecida por las normas NTP 100.037 y las ASTM C33.

Figura 18

Recomendaciones para el agregado grueso.



Nota. La figura muestra las recomendaciones para el uso del agregado grueso. Fuente: Diseño de mezclas (2014).

Tabla 8

Requisitos granulométricos del agregado grueso

Huso	Tamaño Máximo Nominal		Requisitos Granulométricos del agregado grueso												
			Porcentaje que pasa por los tamices normalizados												
			100 mm	90 mm	75 mm	63 mm	50 mm	37.5 mm	25.0 mm	19.0 mm	12.5 mm	9.5 mm	4.75 mm	2.36 mm	1.18 mm	300 um
		4 pulg.	3 1/2 pulg.	3 pulg.	2 1/2 pulg.	2 pulg.	1 1/2 pulg.	1 pulg.	3/4 pulg.	1/2 pulg.	3/8 pulg.	N°4	N°8	N°16	N°50
1	90 mm a 37.5 mm	3 1/2 pulg a 1 1/2 pulg	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	-
2	63 mm a 37.5 mm	3 1/2 pulg a 1 1/2 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 15	-	-	-	-
357	50 mm a 4.75 mm	2 pulg a N°4	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-
4	37.5 mm a 19.0 mm	1 1/2 pulg a 1/4 pulg	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-
457	37.5 mm a 4.75 mm	1 1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-
5	25.0 mm a 9.5 mm	1 pulg a 1/2 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 4.75 mm	1 pulg a N°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 4.75 mm	3/4 pulg a N°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 N°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 N°8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5
89	9.5 mm a 1.18 mm	3/8 pulg a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10
9	4.75 mm a 1.8 mm	N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10

Nota. Datos tomados de la Norma ASTM C33.

- **Tamaño máximo**

Representa el menor tamiz por la que pasa el agregado grueso y está respaldada por la norma NTP 400.037 (Rivva, 2014).

- **Tamaño máximo nominal**

Simboliza al menor tamiz que retiene al agregado grueso.

- **Sustancias deletéreas**

Los agregados gruesos no deberán excederse en el contenido de partículas perjudiciales, ver Tabla 9.

Tabla 9

Límites de partículas deletéreas en el agregado grueso

Límites de partículas deletéreas	
Arcilla	0.25%
Partículas blandas	5.00%
Materiales más finos que la Malla N°200	3.00%
Carbón y Lignito:	
Cuando el acabado superficial es importante	0.50%
Otros concretos	1.00%

Nota. Los datos fueron proporcionados por Rivva López a través de su libro “Materiales para el concreto” (2014).

E. Hormigón.

En Perú el hormigón es considerado una mezcla natural de agregado fino y agregado grueso, puede provenir de río o de

cantera. Este agregado debe estar libre de materiales perjudiciales para el concreto.

Rivva (2014) manifiesta que, su principal uso radica en concretos simples o concretos armados con $f'c$ no superiores a 140 kg/cm^2 , para ello se tendrá un contenido de cemento mínimo de 255 kg por m^3 de concreto y una relación máxima de 0.7 en agua y cemento, del mismo modo nunca se empleará un hormigón de origen marino.

2.2.3.4. Aditivos.

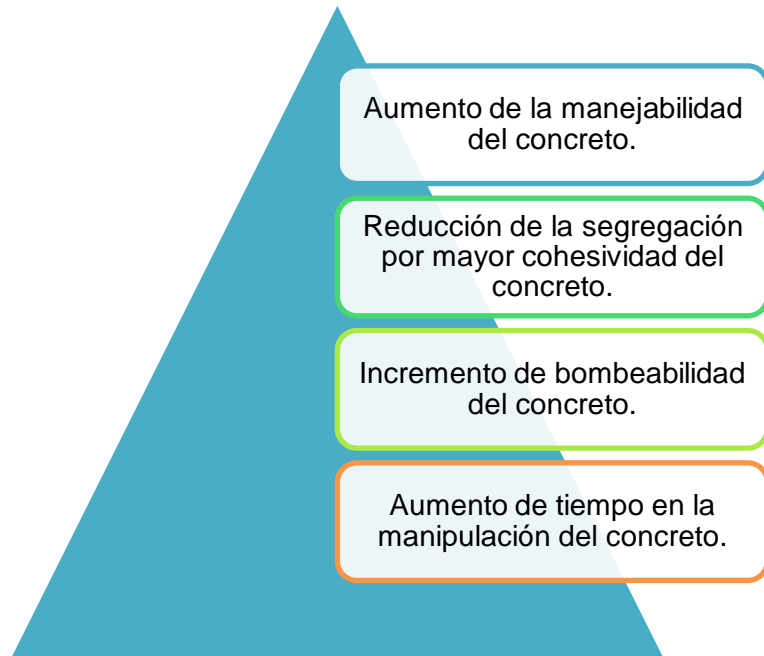
Son productos que al adicionarle al concreto influyen en sus propiedades físicas y mecánicas.

A. Propiedades del concreto con aditivos

Los aditivos pueden influenciar en todos los estados del concreto, tales como en el estado fresco, plástico y endurecido.

Figura 19

Efectos de los aditivos en el estado fresco del concreto.



Nota. La figura muestra los efectos de los aditivos en el estado fresco del concreto. Fuente: Diseño de mezclas (2014).

El aditivo durante el proceso de fraguado (estado plástico del concreto) interviene en:

- Retardo de fraguado del concreto.
- Retardo y/o reducción del calor de hidratación.
- Control de fisuras por contracción plástica (reducción y/o prevención).
- Control de la exudación.

En estado endurecido del concreto el aditivo puede intervenir en ciertas peculiaridades, tal como lo describe la Figura 20.

Figura 20

Efectos de los aditivos en el estado endurecido del concreto.



Nota. La figura muestra los efectos de los aditivos en el estado endurecido del concreto. Fuente: Diseño de mezclas (2014).

B. Clasificación de los aditivos

La clasificación de los aditivos de acuerdo al efecto que producen en concretos convencionales.

Tabla 10*Clasificación de los aditivos*

Tipos de aditivos	Efecto deseado
Aditivos convencionales	
Plastificantes	Plastificar o reducir entre 5% y el 12%.
Retardantes	Retardar el tiempo de fraguado.
Acelerantes	Acelerar el fraguado y el desarrollo de la resistencia a edades tempranas.
Plastificantes retardantes	Plastificar o reducir agua entre el 5% y el 12% y retardar el fraguado.
Plastificantes acelerantes	Plastificar o reducir agua entre el 5% y el 12% y acelerar el fraguado.
Superplastificantes	Superplastificar o reducir agua entre el 12% y el 30% y retardar el tiempo de fraguado
Inclusores de aire	Aumentar la impermeabilidad y mejorar la trabajabilidad.
Aditivos minerales	
Cementantes	Aumentar propiedades cementantes. Sustituir parcialmente al cemento.
Puzolanas	Mejorar la trabajabilidad, la plasticidad, la resistencia a los sulfatos. Reducir la reacción álcali - agregado, la permeabilidad y el calor de hidratación. Sustituir parcialmente el cemento y rellenar.
Inertes	Mejorar la trabajabilidad y rellenar.
Aditivos misceláneos	
Formadores de gas	Provocar expansión antes del fraguado.
Impermeabilizantes	Disminuir la permeabilidad.
Ayuda de bombeo	Mejorar la capacidad de bombeo.
Inhibidores de corrosión	Reducir el avance de la corrosión en ambientes con cloruros.
Colorantes	Colorear concretos.

Nota. La información fue proporcionada por Rivva López a través de su libro “Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas” (2010).

2.2.3.5. Fibra.

La fibra se incorpora al concreto con el fin de mejorar la resistencia a flexión y corte de concreto, al mismo tiempo se disminuye y eliminan las fisuras por contracción (Rivva, 2014).

2.2.4. Propiedades del concreto

Un buen control en estado fresco del concreto garantiza los resultados en estado endurecido, influyendo en la calidad, apariencia y costo.

2.2.4.1. Propiedades del concreto en estado fresco.

A. Trabajabilidad.

La trabajabilidad es la propiedad del concreto en estado fresco que simboliza el grado de compacidad, cohesividad, plasticidad y movilidad del concreto. Su valor se determina en función de las características de la sección a construir y el propio proceso constructivo. Los factores que influyen en la trabajabilidad están descritos en la siguiente figura:

Figura 21

Factores influyentes en la trabajabilidad del concreto.



Nota. La figura muestra los factores influyentes en la trabajabilidad del concreto. Fuente: Asocreto (2010).

Una forma de medir esta propiedad es a través del ensayo de asentamiento del concreto, para ello se utilizará el cono de Abrams.

B. Tiempo de fragua.

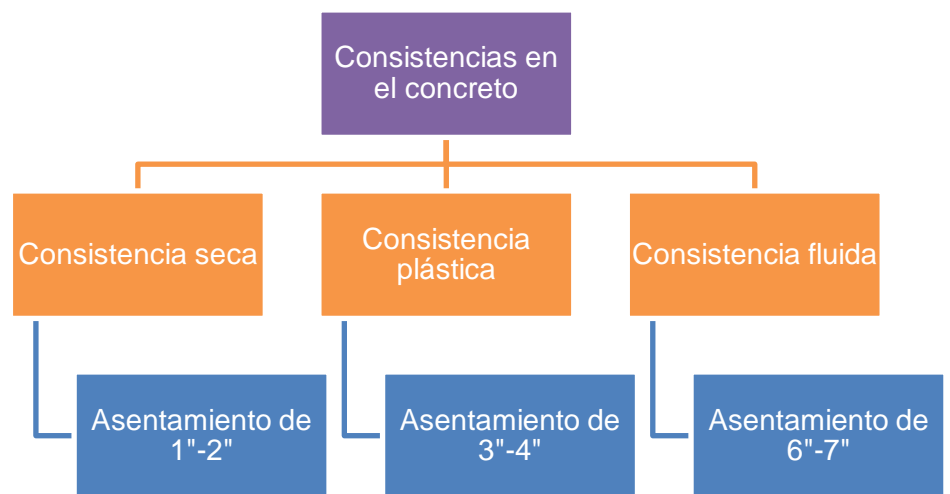
Indica el tiempo en la que el concreto cambia de un estado a otro, para ello se procede al ensayo de Aguja de Vicat, donde se controla tiempo de fragua inicial y fragua final, en función de ellos ya se planifica el curado del concreto.

C. Consistencia.

La consistencia del concreto es aquella propiedad que relaciona la humedad y la fluidez de la mezcla, por ende cuanto más húmeda se encuentre mayor movilidad presentará (Rivva, 2014).

Figura 22

Tipos de consistencias.



Nota. La figura muestra las consistencias del concreto propuestas por las normativas alemanas y norteamericanas.

Fuente: Diseño de mezcla (2014).

D. Segregación.

La segregación en el concreto representa la predisposición a separarse las partes gruesas del mortero en el concreto, por ello se debe evitar su aparición.

Figura 23

Recomendaciones para prevenir la segregación en el concreto.



Nota. La figura muestra las recomendaciones a seguir para evitar la presencia de segregación en el concreto. Fuente: Diseño de mezcla (2014).

E. Exudación o sangrado.

Se produce cuando en la mezcla, el agua tiende a elevarse en la superficie que recién fue colocado el concreto,

esto se debe a que los componentes sólidos de la mezcla no pueden detener toda el agua cuando se asienta el concreto durante la etapa de fraguado.

F. *Aire atrapado.*

Es la propiedad que se presenta de forma natural durante el proceso de mezclado cuando el aire queda embebido en el concreto. El aire es un componente del concreto que está presente en el mismo sin a ver sido planificado, es decir es un componente pasivo. Son las propiedades de los agregados quienes definen el contenido de aire en el concreto. Un mal proceso de mezclado puede incrementar el contenido de aire dentro del concreto.

G. *Contenido de agua y de cemento.*

El contenido de agua y cemento determinan el desempeño del concreto, ya que cuando se exceden las vibraciones al concreto se modifica las proporciones de agua, provocando efectos negativos en el estado endurecido del concreto.

2.2.4.2. *Propiedades del concreto en estado endurecido.*

A. *Resistencia.*

La propiedad más importante del concreto es la resistencia debido a que determina el máximo esfuerzo que puede soportar un elemento sin romperse (Rivva, 2014).

Figura 24

Factores que determinan la resistencia del concreto.



Nota. La figura muestra los factores que determinan la resistencia del concreto, según Walkem Bloem y Gaynor.

Fuente: Diseño de mezcla (2014).

B. Resistencia a la compresión.

Es un criterio de calidad orientado a recibir esfuerzos de compresión que serán usados para el diseño estructural.

C. Resistencia a la tracción.

Por defecto el concreto se caracteriza por ser débil frente a efectos de tracción, por ello esta característica es descartada durante el diseño estructural.

D. Durabilidad.

Cuando el concreto llegue a su madurez debe ser capaz de poseer todas las características para las cuales fue diseñada, por ello un concreto durable es aquel que puede resistir bajo las condiciones de servicio sin presentar problema alguno.

2.2.5. Diseño de mezcla

Caracterizar a los componentes del concreto permite elaborar al diseño de mezcla y obtener dosificaciones idóneas.

2.2.5.1. Finalidad del diseño de mezcla.

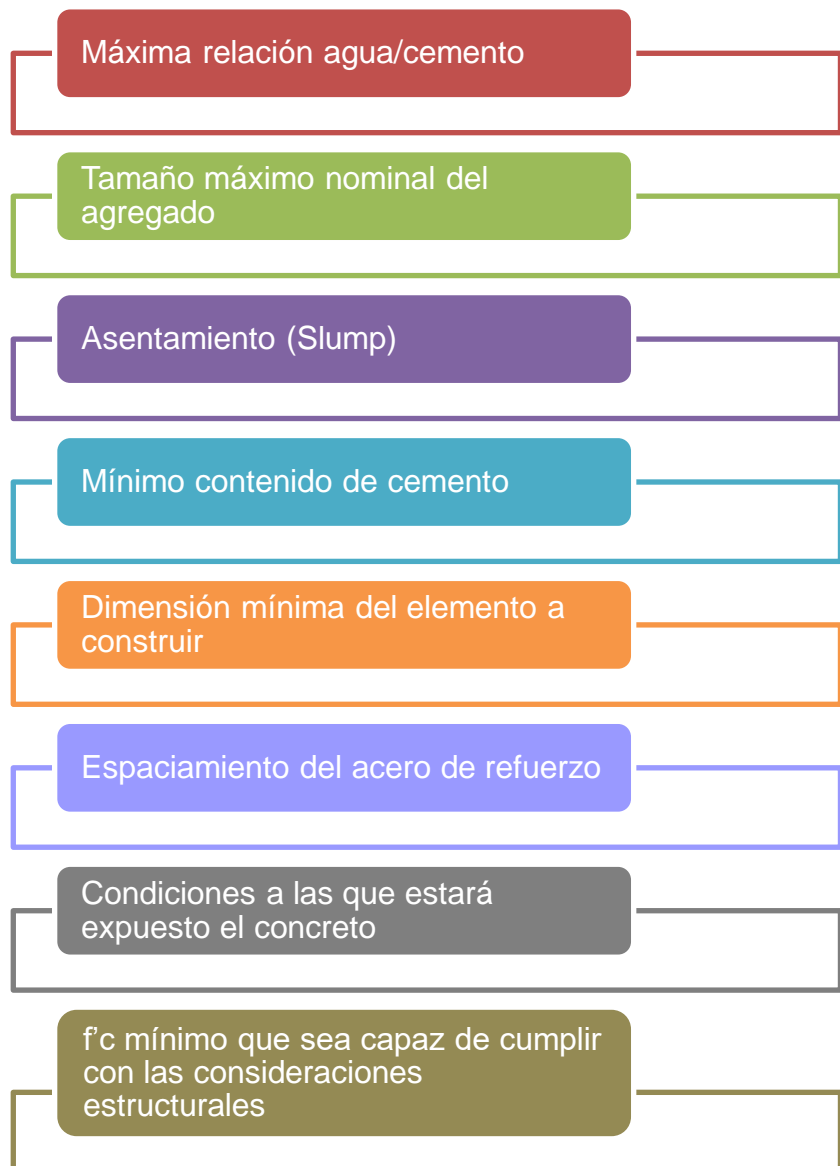
1. Determinar una combinación que garantice un equilibrio entre costo y beneficio.
2. Garantizar buenos resultados en estado fresco y endurecido del concreto, de modo que se optimice todas sus propiedades.

2.2.5.2. Características que se deben de conocer antes de realizar el diseño de mezcla.

A. De la obra.

Figura 25

Características de obra a conocer antes de diseñar.

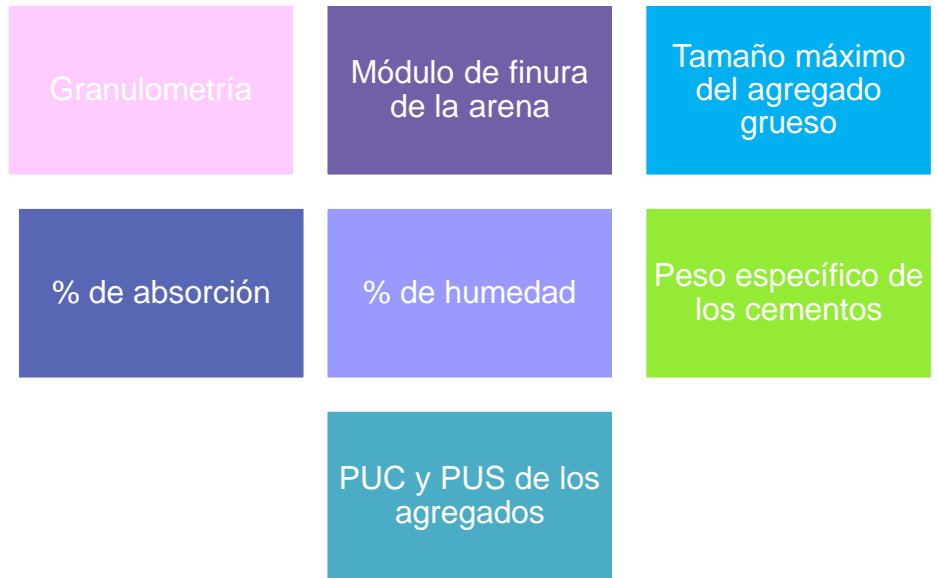


Nota. La figura muestra las características en obra a emplearse en el diseño. Fuente: Diseño de mezcla (2014).

B. De los materiales.

Figura 26

Características de los materiales a conocer antes de diseñar.



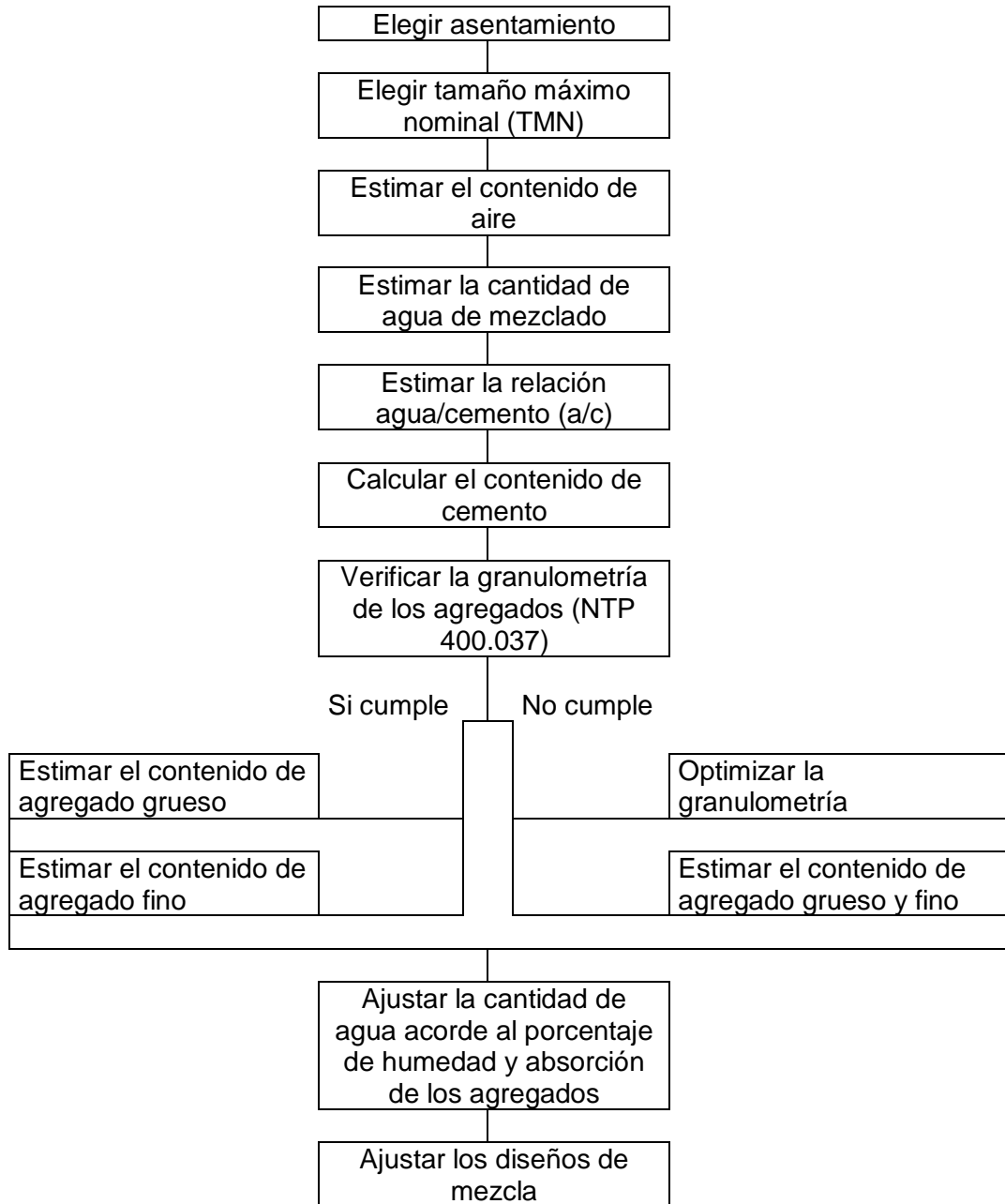
Nota. La figura muestra las características de los materiales que se usaran en el diseño. Fuente: Diseño de mezcla (2014).

2.2.5.3. Método de dosificación.

Ver Figura 27.

Figura 27

Secuencia de pasos para la dosificación de mezclas de concreto.



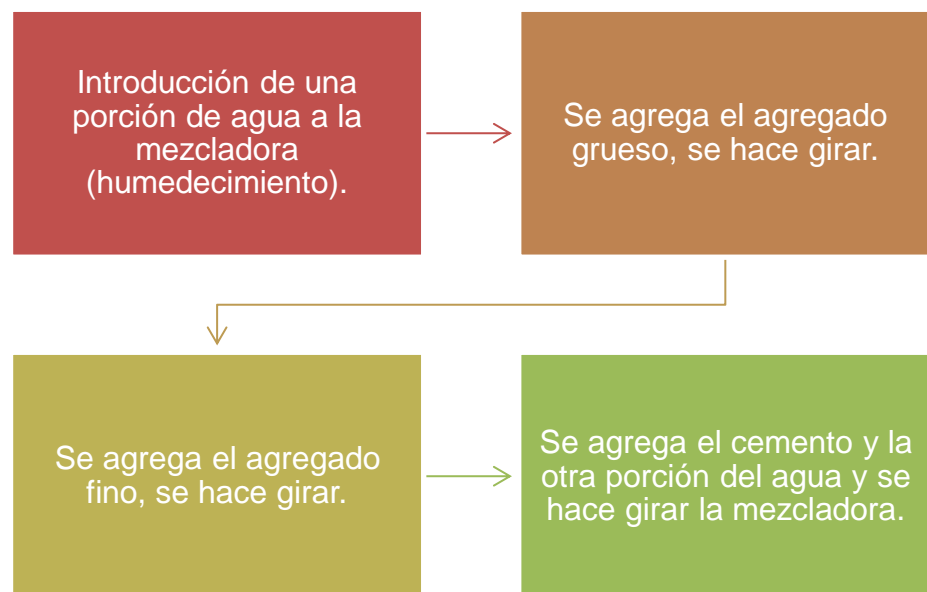
Nota. La figura muestra la secuencia de pasos para obtener un diseño de mezcla, este procedimiento fue establecido por la Asociación Colombiana de Productores de Cemento. Fuente: Materiales, propiedades y diseño de mezclas (2010).

2.2.5.4. Proceso de mezclado del concreto.

Para la presente investigación, se preparó la mezcla empleando un trompito (mezcladora eléctrica), y se siguió la siguiente secuencia:

Figura 28

Secuencia de pasos para la preparación del concreto.



Nota. La figura muestra la secuencia de pasos para la fabricación del concreto. Fuente: Materiales, propiedades y diseño de mezclas (2010).

2.2.5.5. Métodos de diseño de mezcla.

A. *Método del comité 211 del ACI*

El método ACI es aplicable al diseño de concretos con peso normal, concretos pesados y concretos ciclópeos (Rivva, 2012). Las limitaciones de este método son:

Figura 29

Limitaciones del método ACI.



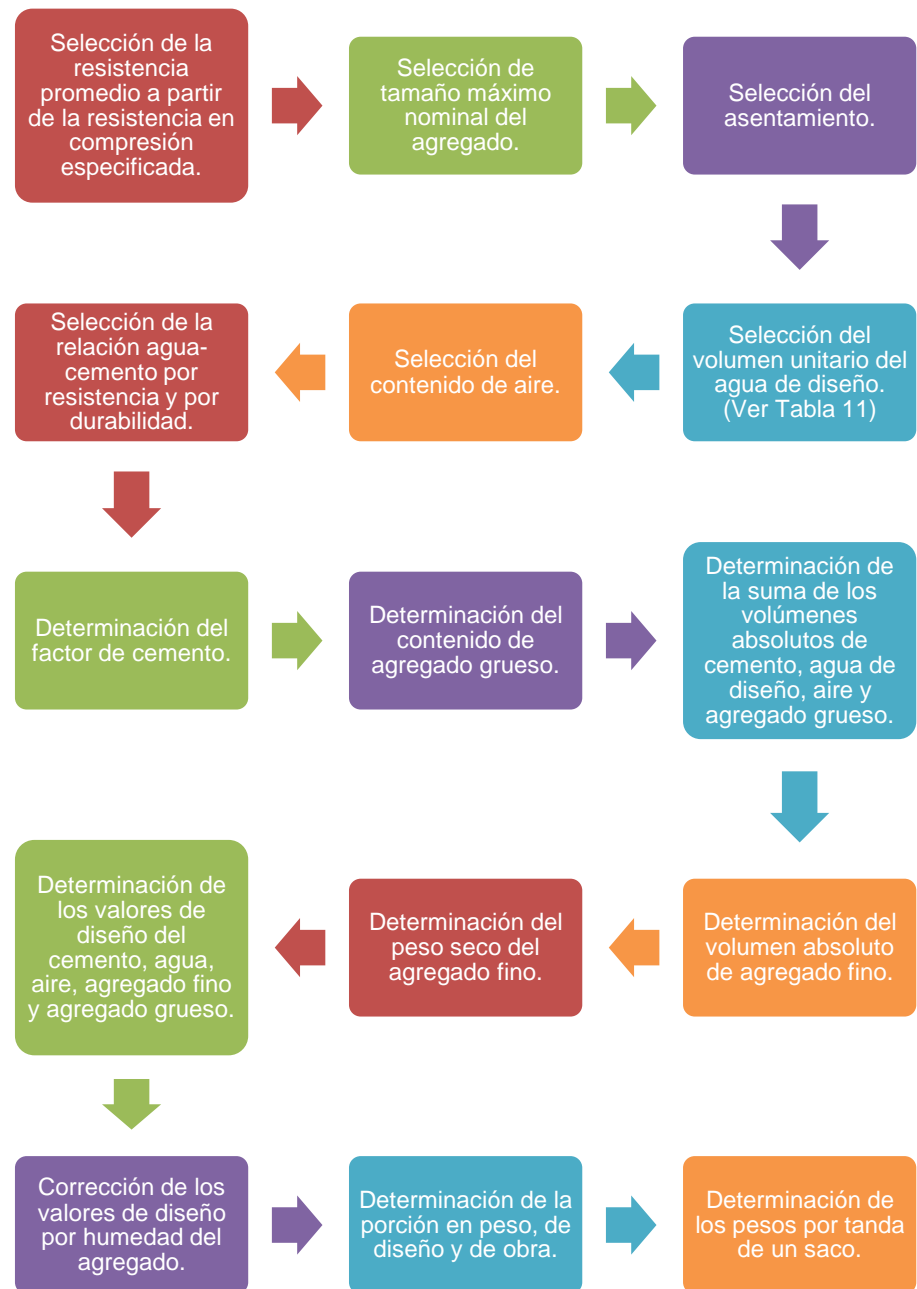
Nota. La figura muestra las limitaciones del método ACI.

Fuente: Diseño de Mezclas (2012)

Cuando se emplea un diseño de mezcla con el Método ACI 211, se sigue los pasos descritos en la Figura 30.

Figura 30

Secuencia de diseño Método ACI 211.



Nota. La figura muestra la secuencia de pasos para obtener un diseño de mezcla, para ello es necesario que se usen las tablas de proporciones según indique cada paso. Fuente: Diseño de Mezclas de Rivva López (2012).

Tabla 11*Volumen unitario de agua – Método ACI 211*

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

Nota. Los datos fueron proporcionados por Rivva López mediante su libro "Diseño de Mezclas"(2012).

B. Método Walker

Es un método elaborado por el profesor Stanton Walker, el observo el planteamiento del método ACI en cuanto a la conservación de la cantidad del agregado grueso a pesar de que se varíe: la resistencia promedio, proporción agua/cemento, cantidad de cemento y características técnicas del agregado fino.

Walker concibe que, "la relación fina-gruesa debe ser cambiante en relación al contenido de la pasta en la mezcla, también respecto al perfil y tamaño máximo del agregado grueso y el mayor o menor fineza del agregado fino" (Rivva, 2012, pág. 149).

Este método sigue los pasos del ACI, sólo difiere en que Walker planteo una nueva tabla correspondiente a concretos sin aire incorporado en la que toma atención a la fineza del agregado fino clasificándolos en: fino, mediano y grueso, también clasifico al agregado grueso acorde al perfil redondeado o angular considerándolos con 4 factores de cemento. Estas consideraciones le permitieron crear una tabla que tome en cuenta el porcentaje de fino respecto al volumen absoluto total del agregado.

Tabla 12

Porcentaje de agregado fino – Método Walker

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Agregado redondeado				Agregado angular			
	Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico				Factor cemento expresado en sacos por metro cúbico			
	5	6	7	8	5	6	7	8
	Agregado Fino - Módulo de Fineza de 2.3 a 2.4							
3/8"	60	57	54	51	69	65	61	58
1/2"	49	46	43	40	57	54	51	48
3/4"	41	38	35	33	48	45	43	41
1"	40	37	34	32	47	44	42	40
1 1/2"	37	34	32	30	44	41	39	37
2"	36	33	31	29	43	40	38	36
	Agregado Fino - Módulo de Fineza de 2.6 a 2.7							
3/8"	66	62	59	56	75	71	67	64
1/2"	53	50	47	44	61	58	55	53
3/4"	44	41	38	36	51	48	46	44
1"	42	39	37	35	49	46	44	42
1 1/2"	40	37	35	33	47	44	42	40
2"	37	35	33	32	45	42	40	38
	Agregado Fino - Módulo de Fineza de 3.0 a 3.1							
3/8"	74	70	66	62	84	80	76	73
1/2"	59	56	53	50	70	66	62	59
3/4"	49	46	43	40	57	54	51	48
1"	47	44	41	38	55	52	49	46
1 1/2"	44	41	38	36	52	49	46	44
2"	42	38	36	34	49	46	44	42

Nota. Los datos fueron proporcionados por Rivva López mediante su libro "Diseño de Mezclas"(2012).

C. Método Füller

El método Füller se emplea cuando los agregados no obedecen con lo dispuesto por la Norma ASTM C 33, en ella está restringido su uso para dosificaciones con más de 300 kg de cemento por 1 m³ de concreto, ello siempre que los tamaños máximos del agregado grueso comprendidos entre 20 (3/4") y 50 (2") mm.

D. Método módulo de fineza

Este método se emplea cuando son variantes los contenidos de agregado fino y agregado grueso para cada tipo de resistencia, ello está involucrado con la proporción agua/cemento y contenido total de agua, todo ello se resumen en la dosificación del cemento en el concreto (Rivva, 2012).

Se caracteriza porque el módulo de fineza del agregado fino o agregado grueso representa el índice de superficie específica, y que a medida que incrementa este valor se acrecienta el requerimiento de la pasta, del mismo que si se mantiene el valor de la pasta y se amplía la fineza del agregado se obtiene una reducción de la resistencia por adherencia (Rivva, 2012).

2.2.5.6. Parámetros para el diseño de mezcla.

Rivva (2014), en su libro "Diseño de Mezcla" describe los parámetros de diseño que se debe tomar en consideración para alcanzar las propiedades deseadas en obra que fueron

planificadas en gabinete independientemente del tipo de método de diseño que se use.

A. Parámetro de resistencia.

Tabla 13

Parámetro de resistencia a la compresión requerida

Resistencia a la compresión Especificada $f'c$ (kg/cm ²)	Resistencia a la compresión promedio requerida $f'cr$ (kg/cm ²)
Menos de 210	$f'c + 70$
De 210 a 350	$f'c + 84$
Más de 350	$f'c + 98$

Nota. Los datos fueron extraídos del libro “Diseño de Mezclas” de Rivva López (2014).

B. Parámetro de Slump.

Tabla 14

Parámetro de Slump según el tipo de estructura

Tipo de Estructuras	Slump	
	Máximo	Mínimo
Zapatas y muros de contención reforzadas	3	1
Cimientos simples y calzaduras	3	1
Vigas y paredes armados	4	1
Columnas	4	1
Losas y pavimentos	3	1
Concreto ciclópeo	2	1

Nota. El slump puede aumentar si se usan aditivos, siempre que no se altere la relación agua/cemento ni se presente segregación y exudación. Los datos fueron extraídos del libro “Diseño de Mezclas” de Rivva López (2014).

C. Parámetro de contenido de aire atrapado.

Tabla 15

Parámetro de contenido de aire atrapado

Tamaño máximo Nominal	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%
6 "	0.2%

Nota. Los datos fueron extraídos del libro "Diseño de Mezclas" de Rivva López (2014).

D. Parámetros de aire incorporado en la mezcla

Tabla 16

Parámetro de contenido de aire incorporado a la mezcla

Tamaño máximo nominal	Contenido total de aire en la mezcla		
	Exposición suave	Exposición moderada	Exposición severa
3/8 "	4.5%	6.0%	3.0%
1/2 "	4.0%	5.5%	2.5%
3/4 "	3.5%	5.0%	2.0%
1 "	3.0%	4.5%	1.5%
1 1/2"	2.5%	4.0%	1.0%
2 "	2.0%	3.5%	0.5%
3 "	1.5%	3.0%	0.3%
6 "	1.0%	2.5%	0.2%

Nota. Los datos fueron extraídos del libro "Diseño de Mezclas" de Rivva López (2014).

E. Parámetro de relación agua/cemento por resistencia.

Tabla 17

Parámetro de relación agua/cemento por resistencia

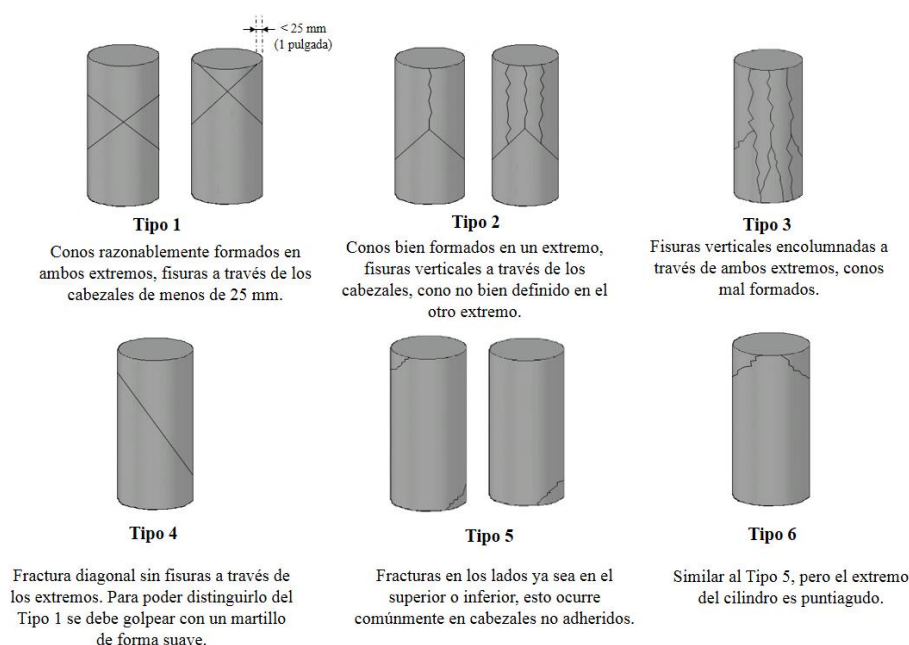
f'cr (28 días)	Estimación de la relación agua/cemento en peso para agregado grueso del tamaño máximo indicado		
	3/8 "	3/4 "	1 1/2 "
140	0.87	0.85	0.8
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Nota. Los valores mostrados en la tabla pertenecen a concretos sin aire incorporado, dicha tabla fue elaborado por investigadores de la National Ready Mixed Concrete Association.

2.2.5.7. Tipos de fallas presentado en los testigos de concreto.

Figura 31

Tipos de fracturas en los testigos de concreto.



Nota. La figura muestra los tipos de fractura que se presentan en los testigos de concreto cuando son ensayos a rotura para la

validación de la prueba de resistencia a la compresión del concreto.

Fuente: Norma Americana ASTM C39.

2.3. Definición de términos

a) Concreto

“El concreto es un producto artificial compuesto por un medio ligante denominado pasta y un medio ligado denominado agregados” (Rivva, 2014, pág. 11).

b) Cemento

Es cemento es el más dinámico del concreto, este “posee propiedades de adherencia y cohesión, los cuales hacen posible la unión de los fragmentos, permitiendo una unión compacta y resistente en el tiempo” (Sánchez, 2013, pág. 27).

c) Agregados

Los agregados corresponde a la agrupación de partículas de carácter inorgánico que pueden tener origen natural o artificial, que están restringidas mediante los husos granulométricos dispuestos por la NTP 400.011 (Rivva, 2014).

d) Agua

Rivva (2014) menciona que, el agua en el concreto permite lograr la formación de gel, y participar en el estado no endurecido (manipulación y colocación) y endurecido del concreto (curado).

e) Resistencia a la compresión

La resistencia del concreto representa la máxima capacidad de soporte que puede tener sin evidenciar fracturas (Rivva, 2014).

f) Tiempo de fragua

Es la propiedad del concreto medido en tiempo, el cual representa la etapa en la que el concreto alcanza la rigidez.

g) Trabajabilidad

“Es la propiedad del concreto en estado no endurecido la cual manifiesta la capacidad de ser manipulado, transportado, colocado y consolidado adecuadamente” (Rivva, 2014, pág. 30).

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Existe diferencias significativas en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

2.4.2. Hipótesis específica

- a) Existe variaciones en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.
- b) Existe variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

- c) Existe variaciones en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210$ kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional.
- d) El cemento Inka ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210$ kg/cm² comparados con los cementos Andino y Nacional.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de la variable

- Propiedades del concreto

“Las propiedades del concreto influyen en la calidad, el aspecto de la estructura acabada y su precio, pero son las peculiaridades de los elementos del concreto los que influyen dichas propiedades” (Rivva, 2014, pág. 30).

2.5.2. Definición operacional de la variable

- Propiedades del concreto

Esta variable es operacionalizada en estado fresco y endurecido del concreto a través de los ensayos en laboratorio.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Ver tabla 18.

Tabla 18*Operacionalización de las variables*

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Unidad
Propiedades del concreto	Las propiedades del concreto en estado fresco afectan la calidad, la apariencia de la estructura terminada y su costo, son las características de los componentes del concreto los que influyen dichas propiedades	Esta variable será operacionalizada en estado fresco y endurecido del concreto a través de los ensayos en laboratorio.	Resistencia a la compresión del concreto	Ensayo de rotura de testigos de concreto	kg/cm ²
			Trabajabilidad del concreto	Ensayo de Slump	Pulgadas
			Tiempo de fragua del concreto	Ensayo de Tiempo de fragua	Minutos

Nota. Elaboración propia (2019).

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de la investigación

Se utilizó el método científico, siguiendo los pasos de: observación, medición, experimentación de las muestras aleatorias y emisión de resultados, con el fin de adquirir conocimientos nuevos que beneficien a nuestra sociedad, en especial al sector de la construcción civil (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014).

3.2. Tipo de investigación

La tesis empleo un tipo de investigación básica por lo que tuvo como objetivo producir conocimientos (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014), a la par consiguió emitir recomendaciones en cuanto al uso de una marca determinada de cemento según requerimiento en obra.

3.3. Nivel de la investigación

Se empleó un nivel descriptivo, puesto que se describió las propiedades del concreto empleando cementos: Inka, Nacional y Andino, a su vez se compararon dichas propiedades.

Hernández, Fernández, & Baptista (2014) afirman que, “los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades y características importantes de cualquier fenómeno que se analice, también describe tendencias de un grupo o población, su único fin es medir o recoger información” (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 92).

3.4. Diseño de la investigación

No experimental, observacional, de corte transversal puesto que se elaboró un concreto con características y componentes tradicionales, en las que se comparó las propiedades del concreto empleando cementos Andino, Inka y Nacional.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población estuvo conformada por 144 tandas de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

3.5.2. Muestra

Se empleó una muestra censal, ello involucra un estudio al 100% de la población, debido a eso se usó las 144 tandas de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de las cuales 108 tandas se emplearon para los ensayos de

resistencia a la compresión, 18 tandas se utilizaron para ensayos de tiempo de fragua y 18 tandas para determinar la trabajabilidad del concreto.

3.6. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnicas

La técnica utilizada fue la visualización sistemática y experimentación, por ello se elaboró 03 diseños de mezcla con $f'c = 210$ kg/cm² teniendo como variante a la marca de cemento, de igual forma se monitoreo las propiedades del concreto en estado fresco tales como: trabajabilidad y tiempo de fragua, mientras que en estado endurecido se controló la resistencia a la compresión del concreto a los 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días.

3.6.2. Instrumentos de medición

- a) Fichas de observación, las que permiten determinar:
- Caracterización de los agregados (Granulometría, PUS, PUC, % Absorción, etc.).
 - Trabajabilidad del concreto (Slump).
 - Tiempo de fragua.
 - Resistencia a la compresión del concreto.

- b) Instrumentos y equipos de laboratorio tales como: juego de tamices, probetas de vidrio, cono de abrams, canastilla para densidad, cono, horno, balanza digital, prensa de rotura, etc.

3.7. Procesamiento de la información

Los datos obtenidos mediante los ensayos a nivel de laboratorio fueron procesados utilizando el software Microsoft Excel y para el análisis inferencial se utilizó el software SPSS v25.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Se manejó la técnica de análisis cuantitativo, puesto que los datos obtenidos a través de la ficha de observación empleando los equipos en laboratorio arrojaron datos numéricos, que fueron representados en gráficos elaborados con el software Microsoft Excel y para la validación de las hipótesis se aplicó la estadística inferencial mediante el software SPSS v25.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

5.1. Ensayos realizados a nivel de laboratorio

Los ensayos a nivel de laboratorio consistieron en la caracterización de los agregados para la fabricación del diseño de mezcla y control de calidad del concreto en estado fresco y endurecido.

a) Reducción de muestra a tamaño de ensayo

El reajuste de muestra a tamaño de ensayo, se hicieron en base a la normativa ASTM C 702 y NTP 400.043, busca la obtención de muestras a tamaños representativos.

Su procedimiento se inicia depositando un montículo de muestra sobre una superficie plana, se divide en 4 partes utilizando un

elemento plano, y se selecciona 2/4 partes del material acorde a cuadrantes no consecutivos.

Figura 32

División de la muestra en 4 partes.



Nota. La figura muestra el proceso de división de la muestra en 4 partes, para ello es necesario tener un montículo de material ubicado en una superficie plana. Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 33

Obtención de la muestra representativa.



Nota. En la figura se aprecia el cuarteo de la muestra, para un uso adecuado se eligen las 2/4 partes, por ejemplo 1 y 3 ó 2 y 4, de ninguna forma se elegirán de forma consecutiva, del mismo modo si el material no es suficiente para efectuar algún ensayo corresponderá repetir el procedimiento hasta obtener la cantidad necesaria. Fuente: Elaboración propia (2020).

b) Contenido de humedad

Esta prueba se rige en la normativa ASTM C 566, NTP 339.185 y NTP 339.182, tiene como propósito determinar el porcentaje de humedad de los agregados (grueso y fino) en estado natural. Se

deberá considerar la cantidad mínima de muestra para la ejecución del ensayo.

Tabla 19

Masa mínima de muestra para el ensayo de contenido de humedad

Tamaño máximo nominal del agregado		Masa mínima de la muestra de agregado
mm	pulg.	kg
4.75	N°4	0.5
9	3/8	1.5
12.5	1/2	2
19	3/4	3
25	1	4
37.5	1 1/2	6
50	2	8
63	2 1/2	10
75	3	13
90	3 1/2	16
100	4	25
150	6	50

Nota. Datos proporcionados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones (2016).

Se seleccionan tres muestras en estado natural y se colocan en una tara, se procede a su pesaje y se colocan en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C. Pasada las 24 horas se retiran las muestras del horno, una vez que se encuentre a temperatura apta para manipulación se procede a su pesaje, de este modo no se alteran los datos y se cuida el equipo (balanza).

Figura 34

Ejecución del ensayo de contenido de humedad de los agregados.



Nota. La figura evidencia la ejecución del ensayo del contenido de humedad y su registro con la ficha control. Los datos se considerarán hasta la milésima. Los dispositivos deben estar calibrados y en perfectas condiciones de uso. Fuente: Elaboración propia (2020).

Una vez que se tengan los datos, se procede al cálculo de la siguiente manera:

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

Donde:

- P = Contenido Total de humedad
- W = Masa de la muestra húmeda

– D = Masa de la muestra seca

c) Peso unitario suelto del agregado grueso y fino

La secuencia de pasos para el ensayo es el mismo tanto para el agregado fino como para el agregado grueso, solo difieren en el tamaño del recipiente de medida que se usa.

Este ensayo tiene como objetivo estipular la relación entre la masa y el volumen. Su procedimiento se respalda en la NTP 400.017 y la MTC E 203.

Una vez que se tenga la muestra a través del cuarteo acorde a la NTP 400.010.

Figura 35

Proceso de cuarteo del agregado.



Nota. Este procedimiento debe desarrollarse en concordancia con la NTP 400.010. Fuente: Elaboración propia (2020).

Se procede con los subsiguientes pasos:

Paso 1: Pesar el recipiente vacío.

Paso 2: Rellenar el recipiente con el agregado utilizando un cucharón a una altura no superior a 50 mm hasta rebosar.

Figura 36

Proceso de llenado del recipiente con el agregado, para el ensayo de PUS.



Nota. En la figura se aprecia que el agregado debe ser llenado hasta rebosar. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 3: Nivelar y eliminar el agregado sobrante, utilizando una varilla lisa metálica.

Figura 37

Proceso de nivelación y eliminación de material, para ensayo PUS.



Nota. En la representación se divide el proceso de nivelado y eliminación del material excedente. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 4: Pesar el recipiente con su contenido.

Una vez que se tengan los datos, se procede al cálculo de la siguiente manera:

$$P.U.S. = \frac{(G - T)}{V}$$

Donde:

- P.U.S. = Peso Unitario Suelto (kg/m³)
- G = Peso del recipiente más el agregado (kg)

- $T =$ Peso del recipiente (kg)
- $V =$ Volumen del recipiente (kg)

d) Peso unitario compactado del agregado grueso y fino

Tiene como finalidad fijar el peso unitario compactado del agregado y la relación masa/volumen. Es aplicable para agregados gruesos como agregados finos, solo difieren en el uso de los recipientes de medida. Su procedimiento esta normado en el MTC E 203 y la NTO 400.017. Una vez que se tenga la muestra a través del cuarteo, se procede con:

Paso 1: Pesar el recipiente de medida sin ningún contenido.

Figura 38

Proceso de pesaje del recipiente para ensayo PUC



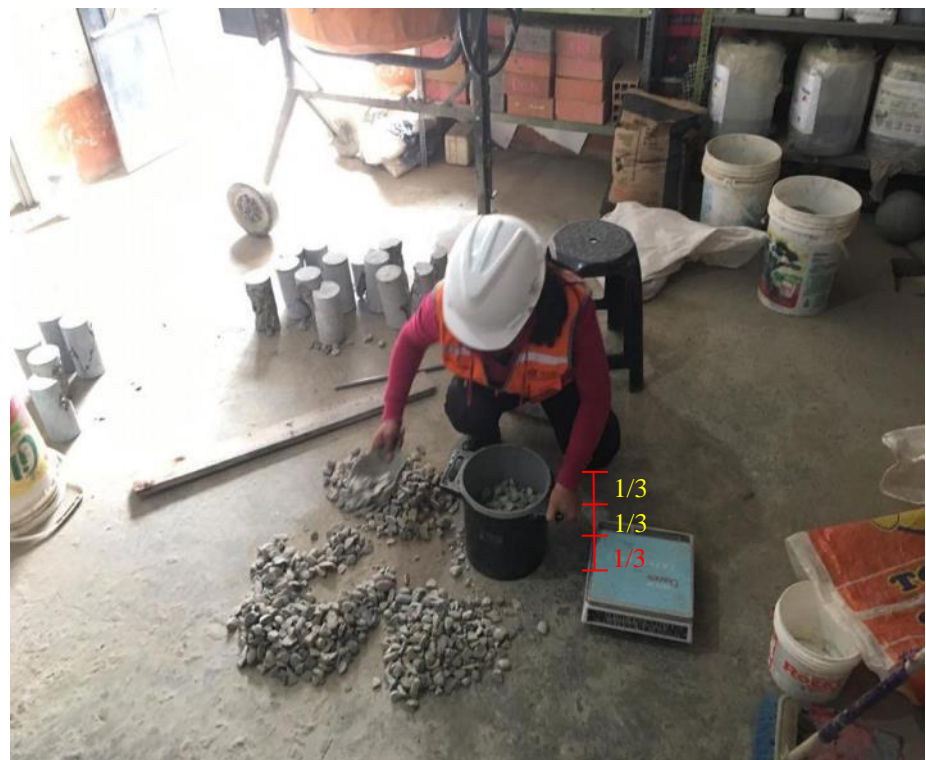
Nota. En la figura se visualiza el proceso de pesaje del recipiente. Para el ensayo de PUC del agregado fino y grueso

el procedimiento es el mismo, solo varia en el tamaño del recipiente que se emplea. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 2: Ocupar el recipiente de medida con el agregado obtenido mediante cuarteo hasta $1/3$ de altura del recipiente.

Figura 39

Proceso de llenado de material en el recipiente de medida a una altura de $1/3$, ensayo PUC.



Nota. En la figura se visualiza el llenado del agregado al recipiente de medida. Deberá llenarse solamente a una altura de $1/3$. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 3: Apisonar la muestra usando una varilla lisa de acero, mediante 25 golpes distribuidos de forma proporcional respecto a la forma del recipiente.

Figura 40

Apisonado del agregado mediante 25 golpes, a una altura de 1/3, ensayo PUC.



Nota. En la figura se aprecia el apisonado del material, se debe impedir que la varilla golpee el fondo del recipiente de medida.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 4: Introducir agregado en el recipiente de medida hasta 2/3 de su altura.

Figura 41

Proceso de llenado del agregado a una altura de 2/3 del recipiente de medida. Ensayo PUC.



Nota. Para cumplir con las alturas de llenado deseado, se recomienda marcarlas en su interior. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 5: Apisonar la muestra usando una varilla lisa de acero, mediante 25 golpes distribuidos de forma proporcional respecto a la forma del recipiente.

Figura 42

Apisonado del agregado mediante 25 golpes, a una altura de 2/3, ensayo PUC.



Nota. Al apisonar la segunda capa la varilla solo solo debe atravesar esa capa, de ninguna forma la capa anterior. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 6: Introducir agregado en el recipiente de medida hasta rebosar.

Figura 43

Llenar el agregado en el recipiente de medida hasta rebosar, ensayo PUC.



Nota. Con este llenado se completa el recipiente de medida con los agregados. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 7: Apisonar la muestra usando una varilla lisa de acero, mediante 25 golpes distribuidos de forma proporcional respecto a la forma del recipiente.

Figura 44

Apisonado en la tercera capa del agregado mediante 25 golpes, ensayo PUC.



Nota. El apisonado debe ser distribuido de forma proporcional.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 8: Nivelar y eliminar el agregado sobrante, utilizando una varilla lisa metálica.

Figura 45

Enrasado y nivelado del agregado, ensayo PUC.



Nota. Este procedimiento busca nivelar la superficie del agregado con respecto al recipiente de medida. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 9: Pesar el recipiente de medida con su contenido, ensayo PUC.

Una vez que se tengan los datos, se procede al cálculo de la siguiente manera:

$$P.U.C. = \frac{(G - T)}{V}$$

Donde:

- P.U.C. = Peso Unitario Compactado (kg/m³)
- G = Peso del recipiente más el agregado (kg)
- T = Peso del recipiente (kg)

– V = Volumen del recipiente (kg)

e) Análisis granulométrico por tamizado del agregado grueso

Este ensayo tiene como fin estipular la distribución de las partículas de los agregados mediante el uso de una serie tamices con aberturas cuadradas, sólo se efectuará si la muestra se encuentra seca.

Su procedimiento se basa en la NTP 400.012 y MTC E 204. Para su ejecución requiere tener un material proveniente del cuarteo (NTP 400.010), del mismo modo debe de considerarse la cantidad mínima de muestra según lo muestra la tabla 20.

Tabla 20

Cantidad mínima de muestra de agregado grueso, para ensayo de granulometría

Tamaño máximo nominal (Abertura cuadrada)		Cantidad mínima de muestra de ensayo
mm	pulg	kg
9.5	3/8	1
12.5	1/2	2
19	3/4	5
25	1	10
37.5	1 1/2	15
50	2	20
63	2 1/2	35
75	3	6
90	3 1/2	100
100	4	150
125	5	300

Nota. Los datos fueron extraídos del MTC E 204 (2016).

Los equipos y materiales a utilizar son los siguientes:

- Balanza, con aproximación de 0.5 gramos y sensibilidad a 0.1% del peso de la muestra que será ensayada.
- Juego de tamices

Paso 1: Pesar la muestra.

Figura 46

Pesaje de la muestra, ensayo granulometría.



Nota. Este procedimiento consiste en el pesaje de la muestra.

Fuente: Producción propia (2020).

Paso 2: Colocar la muestra en la parte superior de la serie de tamices.

Figura 47

Colocado de la muestra en la parte superior de la serie de tamices.



Nota. Este procedimiento consiste en colocar la muestra pesada en la serie de tamices. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 3: Asegurar el juego de tamices con una tapa y agitar el juego de tamices.

Figura 48

Asegurado de la serie de tamices y agitarla.



Nota. Este procedimiento consiste en colocar la muestra pesada en la serie de tamices y agitarla. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 4: Pesar el retenido del material obtenido en cada tamiz.

Figura 49

Vista general de los retenidos de cada tamiz.



Nota. Este procedimiento se debe realizar utilizando una balanza calibrada para obtener datos confiables. Fuente: Elaboración propia (2020).

f) Análisis granulométrico por tamizado del agregado fino

El ensayo de granulometría del agregado fino tiene como propósito precisar la distribución de los agregados utilizando un juego de tamices.

Los instrumentos de laboratorio y materiales a utilizar son los posteriores:

- Balanza, con aproximación de 0.1 gramo y sensibilidad al 0.1% del peso de la muestra que será ensayada.

- Juego de tamices

Se resalta que, la cantidad mínima de muestra para el desarrollo de este ensayo es 300 gramos, tal como nos recomienda el ítem 5.3 del MTC E 204.

Paso 1: Pesar la muestra.

Paso 2: Ubicar la muestra sobre la serie de tamices, asegurar y agitar.

Paso 3: Pesar el retenido del material obtenido en cada tamiz.

g) Peso específico y absorción del agregado grueso

Tiene como objetivo especificar el peso específico seco, peso específico aparente, peso específico saturado con superficie seca y la absorción.

Su desarrollo está sustentado en la NTP 400.021 y el MTC E 206. Los equipos a usar son:

- Balanza, sensible a 0.5 g y con capacidad mínima de 500 g, de igual forma la balanza estará suministrada con un dispositivo que le permita suspender la muestra en la cesta con malla de alambre en el recipiente con agua desde el centro de la plataforma pesada.
- Cesta con malla de alambre, con abertura del tamiz N°6

- Depósito de agua
- Horno, capaz de mantener una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Se deberá considerar la cantidad mínima de muestra, para el desarrollo del ensayo.

Tabla 21

Peso mínimo de la muestra de ensayo para peso específico y absorción del agregado grueso

Tamaño máximo nominal		Peso mínimo de la muestra de ensayo	
mm	pulg	kg	lb
12.5 o menos	½ o menos	2	4.4
19	¾	3	6.6
25	1	4	8.8
37.5	1 1/2	5	11
50	2	8	18
63	2 1/2	12	26
75	3	18	40
90	3 1/2	25	55
100	4	40	88
112	4 1/2	50	110
125	5	75	165
150	6	125	276

Nota. Los datos fueron extraídos del MTC E 206 (2016).

Paso 1: Secar la muestra a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Paso 2: Airear la muestra hasta que el agregado se encuentre a una temperatura que sea conveniente al tacto.

Paso 3: Sumergir la muestra en agua en un periodo de 24 horas.

Paso 4: Remover la muestra del agua y secarla con un paño.

Paso 5: Pesar la muestra superficialmente seca.

Una vez que se tengan los datos, se procede al cálculo de la siguiente manera:

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

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

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

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

Donde:

- P_{em} = Peso Específico de masa
- P_{eSSS} = Peso específico de masa saturada con superficie seca
- P_{ea} = Peso específico aparente
- A_b = Absorción (%)
- A = Peso de la muestra seca en el aire (g)
- B = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (g)
- C = Peso en el agua de la muestra saturada

h) Peso específico y absorción del agregado fino

Tiene como objetivo fijar el peso específico seco, peso específico aparente, peso específico saturado con superficie seca y la absorción transcurridas las 24 horas de sumergido en agua al agregado fino.

Su desarrollo está sustentado en la NTP 400.022 y el MTC E 205. Los equipos a usar son:

- Balanza, sensible a 0.1 g y con contenido mínimo de 1 kg.
- Horno, capaz de conservar una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- Frasco volumétrico de 500 cm^3 de capacidad, evaluado a 0.1 cm^3 a 20°C .
- Molde cónico metálico, de $40 \pm 3 \text{ mm}$ de diámetro interior en su base menor, $90 \pm 3 \text{ mm}$ de diámetro interior en una base mayor y $75 \pm 3 \text{ mm}$ de altura.
- Varilla metálica recta, para apisonado, con un peso de $340 \pm 15 \text{ gr}$. y terminada en un extremo en una superficie circular plana para apisonado, de $25 \pm 3 \text{ mm}$ de diámetro.

El muestreo se hizo acorde a la MTC E 201, se mezcla uniformemente y se reduce mediante cuarteo hasta obtener una muestra de 1 kg.

Paso 1: Colocar la muestra del agregado fino que ha sido secado a una temperatura de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ en un depósito y cubrir con agua y dejarlo reposar por un periodo de 24 horas. Precipitar el agua evadiendo la pérdida de finos y desplegar al agregado sobre una superficie plana expuesta al medio ambiente, deberá removerse para uniformizar el secado.

Paso 2: Dentro del molde cónico se colocará el material y se aplicará 25 golpes con la varilla de modo que se apisone el material uniformemente.

Figura 50

Proceso de colocado de material en cono metálico.



Nota. Este procedimiento se debe realizar cuando se tenga una muestra preparada. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 3: Levantar el molde de forma suave. Si hay presencia de humedad libre, el cono del agregado fino mantiene su forma. Se continuará secando hasta que al momento de levantar el molde se derrumbe la forma, ello nos indicará si el agregado fino obtuvo la condición de superficie seca.

Figura 51

Proceso de verificación del ensayo de peso específico del agregado fino.



Nota. Este procedimiento se realizará hasta obtener la forma deseada. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 4: Introducir la muestra de 500g en la probeta y añadir agua (con temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$) hasta conseguir la marca de 500 cm^3 .

Figura 52

Proceso de colocado de muestra y agua en la probeta de vidrio.



Nota. Se deberá de controlar las alturas que alcancen las marcas luego de que se coloque la muestra y se añada agua.

Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 5: Agitar el frasco de modo que se elimine las burbujas de aire por un rango de tiempo de 15 a 20 minutos.

Paso 6: Verificar la temperatura de $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y llenar con agua hasta constatar la altura de 500 cm^3 .

Paso 7: Pesar el frasco incluyendo su contenido (agua y agregado).

Paso 8: Remover el agregado fino del frasco.

Paso 9: La muestra deberá secar en el horno a una temperatura constante de $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$.

Paso 10: Retirar la muestra del horno y hacerlo enfriar a temperatura ambiente durante un tiempo de 30 a 90 minutos.

Paso 11: Pesar la muestra seca.

Una vez que se tengan los datos, se procede al cálculo de la siguiente manera:

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

$$P_{eSSS} = \frac{500}{(V - V_a)} \times 100$$

$$P_{ea} = \frac{W_o}{(V - V_a) - (500 - W_o)} \times 100$$

$$A_b = \frac{(500 - W_o)}{W_o} \times 100$$

Donde:

- P_{em} = Peso Específico de masa
- P_{eSSS} = Peso específico de masa saturada con superficie seca
- P_{ea} = Peso específico aparente
- A_b = Absorción

- W_o = Peso en el aire de la muestra seca en el horno (g)
- V = Volumen del frasco en cm^3 .
- V_a = Peso en gramos o volumen en cm^3 de agua añadida al frasco.

i) Asentamiento del concreto

La ejecución de este ensayo tiene como fin precisar el asentamiento del concreto a nivel de laboratorio y obra.

Este ensayo no es aplicado para concretos con tamaños mayores a 1 ½" o cuando el concreto no es plástico. Según el MTC E 705, los concretos que presenten asentamientos menores a ½" podrían ser inadecuados por no ser los suficientemente plásticos y aquellos con asentamientos mayores a 9" resultan no ser adecuados cohesivamente.

La ejecución del ensayo de asentamiento está respaldada en la NTP 339.035, AASHTO T 119 M, ASTM C 143 y MTC E 705.

Equipos:

- Molde, metálico e inatacable al concreto, con características descritas en el MTC E 705.
- Varilla compactadora, de hierro liso, cilíndrica, de longitud aproximada de 600 mm y diámetro de 16 mm;

el extremo compactador debe ser de hemisférico de radio de 8mm.

Presenta la siguiente secuencia de pasos:

Paso 1: Humedecimiento del molde.

Paso 2: Colocar el molde sobre una superficie plana, rígida y húmeda y sobre todo no absorbente.

Paso 3: Sujetar con los pies firmemente el molde y colocar la muestra de concreto a una altura de $\frac{1}{3}$ de altura del molde (67mm aproximadamente).

Paso 4: Compactar sobre la sección transversal empleando la varilla mediante 25 golpes distribuidos de forma uniforme.

Figura 53

Proceso de compactado



Nota. Este proceso debe darse de forma graduada en relación a la forma del recipiente. Fuente: Elaboración propia (2020).

Paso 5: Colocar la muestra de concreto a una altura de $2/3$ de altura del molde.

Paso 6: Compactar sobre su sección transversal utilizando la varilla mediante 25 golpes distribuidos uniformemente, de modo que la varilla solo penetre ligeramente la capa inferior.

Paso 7: Colocar la muestra de concreto hasta llenar el molde y rebosar.

Paso 8: Compactar sobre su sección transversal utilizando la varilla mediante 25 golpes distribuidos uniformemente, de modo que la varilla solo penetre ligeramente la capa inferior.

Paso 9: Enrasar el concreto sobre el molde, utilizando la varilla.

Paso 10: Acicalar el molde.

Paso 11: Alzar el molde y evaluar el asentamiento.

Figura 54

Proceso de medición de Slump.



Nota. La unidad empleada será la pulgada. Fuente: Elaboración propia (2020).

Se recomienda que el ensayo de asentamiento del concreto debe empezar a más tardar 5 minutos después de tomada la muestra,

asimismo debe realizarse en un tiempo máximo de 150 segundos (Ministerio de Transporte y comunicaciones, 2016).

j) Elaboración y curado de los testigos

La elaboración y curado de testigos de concreto tienen como fin determinar la calidad del concreto (proporciona información sobre el diseño de mezcla). Esta respaldada en la NTP 339.183, ASTM C 192 y MTC E 702.

Para la presente investigación se elaboraron testigos de dimensiones de 4" x 8", y consistió en colocar 3 capas de concreto sobre el molde, cada capa con un compactado de 25 golpes, en la última capa se hace un enrasado. Pasado como mínimo 20 hrs y un máximo 48 horas, se retira de su molde y se procede con su curado. Este curado consiste en sumergirlo en agua en una poza.

Figura 55

Proceso de colocado de testigos de concreto sobre el pozo de curado



Nota. El Pozo de curado debe lograr mantener su temperatura de ambiente. Fuente: Elaboración propia (2020).

k) Tiempo de fragua del concreto

En este ensayo se usó un penetrometro universal, una vez que se tenga la muestra de concreto se tamiza por la malla N°4 y se coloca en el molde circular y se procede a controlar los tiempos de penetración con la aguja.

Figura 56

Proceso de preparación de muestra para ensayo de tiempo de fragua.



Nota. Este procedimiento debe realizarse en pocos minutos para no alterar las propiedades del concreto. Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 57

Proceso de medición del tiempo de fragua.



Nota. Se debe controlar tiempo y fuerza de aplicación. Fuente:

Elaboración propia (2020).

I) Resistencia a la compresión del concreto

El ensayo está respaldado en la ASTM C 191. Cuando se tenga el testigo de concreto, se coloca sobre la plataforma de ensayo, se aplica una carga y se anota el resultado.

Figura 58

Proceso de rotura de testigos de concreto.



Nota. Se deberá de usar una prensa calibrada. Fuente: Elaboración propia (2020).

Figura 59

Proceso de recolección de pesaje de testigo de concreto antes de ser roturado



Nota. Se deberá de anotar el tipo de falla que presentan. Fuente: Elaboración propia (2020).

5.2. Descripción de los resultados

Para validar la hipótesis se realizó ensayos a nivel de laboratorio, los que fueron procesados mediante la estadística descriptiva e inferencial para la validación o rechazo del mismo. La tesis utilizó 03 diseños de mezcla, ver Tabla 22.

Tabla 22

Descripción de los diseños de mezcla empleados en la tesis

Ítem	Descripción del diseño de mezcla
1	$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino
2	$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Inka
3	$f'c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Nacional

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1. Caracterización de los agregados

Mediante los ensayos en laboratorio se obtuvieron las características físicas de los agregados, tal como lo detalla las tablas 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33 y 34.

Tabla 23

Características físicas de los agregados

Características físicas del agregado	Agregado grueso (piedra chancada)	Agregado fino (arena gruesa)
Pe	2.59	2.54
%Ab.	0.72	1.63
%W	0.20	0.30
PUS	1451.72	1626.58
PUC	1565.41	1726.29
Tn máx.	¾"	-
MF	7.70	2.70

Nota. Elaboración propia (2020).

Las características físicas de los cementos se obtuvieron mediante sus fichas técnicas, siendo el peso específico el valor considerado para la elaboración del diseño de mezcla.

Tabla 24

Característica física de los cementos

Características físicas de los cementos	Cemento	Cemento	Cemento
	Portland Tipo	Portland Tipo	Portland Tipo
	I	I	I
	Andino	Inka	Nacional
Pe (gr/cm ³)	3.15	3.12	3.09

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.1. Análisis granulométrico.

5.2.1.1.1. Análisis granulométrico del agregado grueso.

Se realizó el análisis granulométrico del agregado grueso y se verifico al huso granulométrico con el que se puede trabajar.

Tabla 25

Análisis granulométrico del agregado grueso

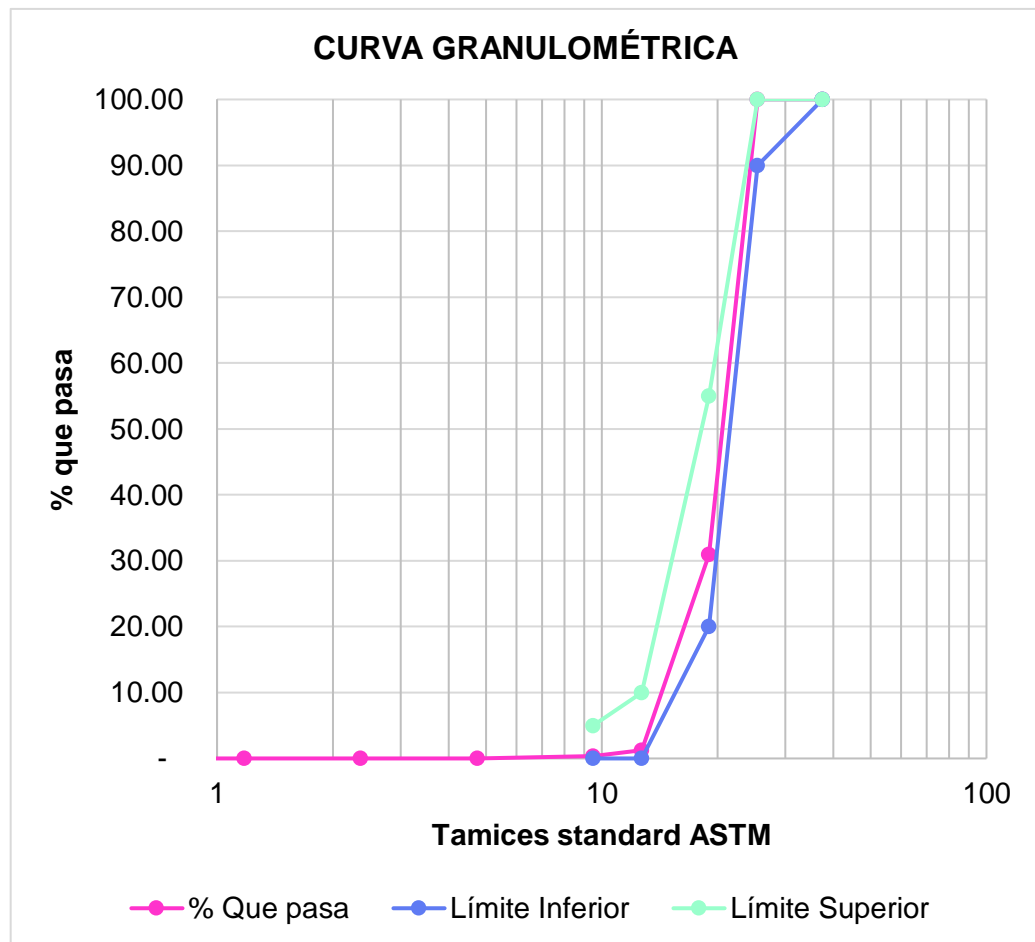
Tamiz		Peso retenido (gr)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
N°	Diámetro (mm)				
1 1/2"	37.50	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.00	1551.00	69.01	69.01	30.99
1/2"	12.70	668.50	29.74	98.75	1.25
3/8"	9.50	19.50	0.87	99.62	0.38
N° 4	4.75	8.50	0.38	100.00	0.00
N° 8	2.36	0.00	0.00	100.00	0.00
N°16	1.18	0.00	0.00	100.00	0.00
N°30	0.59	0.00	0.00	100.00	0.00
N°50	0.30	0.00	0.00	100.00	0.00
N°100	0.15	0.00	0.00	100.00	0.00
N° 200	0.07	0.00	0.00	100.00	0.00
Fondo		0.00	0.00	100.00	0.00
TOTAL		2247.5	100.00	TMN:	3/4"

Nota. Elaboración propia (2020).

Los husos granulométricos que se analizaron son: 57, 56, 6, 67, 357, 4, 467 y 5. Las características granulométricas del agregado grueso (piedra chancada de la cantera intersección río Mantaro – río Cunas) se ajusta al huso granulométrico 5.

Figura 60

Curva granulométrica del agregado grueso – HUSO 5.



Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.1.2. Análisis granulométrico del agregado fino.

Se realizó el análisis granulométrico del agregado fino proveniente de la cantera intersección Sicaya – Orcotuna, obteniendo los resultados siguientes:

Tabla 26*Análisis granulométrico del agregado fino*

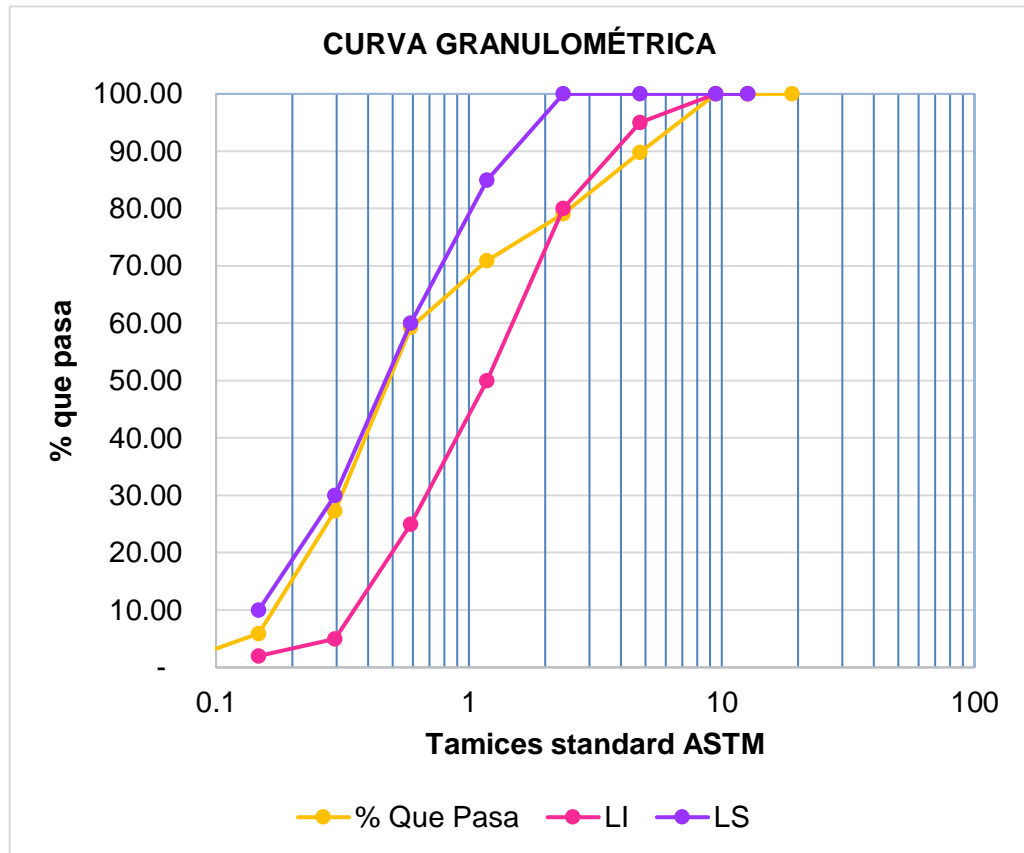
Tamiz		Peso retenido	% Retenido	% Retenido acumulado	% Que pasa	Requisitos granulométricos (%)	
Nº	Abertura (mm)						
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
Nº 4	4.75	51.00	10.20	10.20	89.80	95.00	100.00
Nº 8	2.36	53.50	10.70	20.90	79.10	80.00	100.00
Nº16	1.18	41.00	8.20	29.10	70.90	50.00	85.00
Nº30	0.59	58.00	11.60	40.70	59.30	25.00	60.00
Nº50	0.295	160.00	32.00	72.70	27.30	5.00	30.00
Nº100	0.1475	107.00	21.40	94.10	5.90	2.00	10.00
Nº 200	0.0737	23.50	4.70	98.80	1.20		
Fondo		6.00	1.20	100.00	0.00		
TOTAL		500	100				

Nota. Elaboración propia (2020).

Se verifico el huso granulométrico del agregado fino en referencia a las normativas ASTM C 33, AASHTO M6 y NTP 400.037.

Figura 61

Curva granulométrica del agregado fino.



Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.2. Peso específico y absorción.

5.2.1.2.1. Peso específico y absorción del agregado grueso.

Tabla 27

Resultado de ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso

Peso específico y absorción del Agregado grueso					
Ítem	Datos	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la muestra seco al horno	g	1998	2006	2003
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	2012	2020	2018
3	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido + canastilla	g	2137	2153	2150
4	Peso de la canastilla	g	889	909	908
5	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido	g	1248	1244	1242
6	Peso específico de masa	g/cm ³	2.615	2.585	2.581
7	Promedio de peso específico de masa	g/cm ³		2.59	
8	Promedio de peso específico saturado superficialmente seco	g/cm ³		2.61	
9	Promedio peso específico aparente	g/cm ³		2.64	
10	% Absorción	%	0.701	0.698	0.749
11	Promedio % Absorción	%		0.72	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.2.2. Peso específico y absorción del agregado fino.

Tabla 28

Resultado de ensayos de peso específico y absorción del agregado fino

Peso específico y absorción del agregado fino					
Ítem	Datos	Unidad de medida	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	500.0	500.0	501.1
2	Peso de la muestra seco al horno	g	492.0	492.0	493.0
3	Volumen desplazado	cm ³	194.0	194.0	193.0
4	Peso específico de masa	g/cm ³	2.54	2.54	2.55
5	Promedio de peso específico de masa	g/cm ³		2.54	
6	% Absorción	%	1.626	1.626	1.643
7	Promedio % Absorción	%		1.63	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.3. Contenido de humedad.

5.2.1.3.1. Contenido de humedad del agregado grueso.

Tabla 29

Resultado de ensayo de contenido de humedad del agregado grueso

Contenido de humedad del agregado grueso					
Ítem	Datos	Unidad de medida	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la tara	kg	0.108	0.089	0.089
2	Peso de la tara + PMN	kg	0.608	0.589	0.589
3	PMN	kg	0.500	0.500	0.500
4	PMSH	kg	0.499	0.499	0.499
5	Contenido de humedad	%	0.200	0.200	0.200
6	Promedio de contenido de humedad	%		0.20	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.3.2. Contenido de humedad del agregado fino.

Tabla 30

Resultado de ensayo de contenido de humedad del agregado fino

Contenido de humedad del agregado fino					
Ítem	Datos	Unidad de medida	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso de la tara	kg	0.088	0.085	0.092
2	Peso de la tara + PMN	kg	0.588	0.585	0.592
3	PMN	kg	0.500	0.500	0.500
4	PMSH	kg	0.498	0.498	0.498
5	Contenido de humedad	%	0.341	0.321	0.341
6	Promedio de contenido de humedad	%		0.33	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.4. Peso Unitario Suelto.

5.2.1.4.1. Peso unitario suelto del agregado grueso.

Tabla 31*Resultado de ensayo de peso unitario suelto del agregado grueso*

Peso unitario suelto del agregado grueso					
Ítem	Datos	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso del recipiente	kg	4.14	4.14	4.14
2	Peso de la recipiente + muestra	kg	17.84	17.83	17.84
3	Peso de la muestra	kg	13.70	13.69	13.71
4	Volumen del recipiente	m ³	0.009	0.009	0.009
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1452.00	1450.94	1452.21
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³		1451.72	

Nota. Elaboración propia (2020).**5.2.1.4.2. Peso unitario suelto del agregado fino.****Tabla 32***Resultado de ensayo de peso unitario suelto del agregado fino*

Peso unitario suelto del agregado fino					
Ítem	Datos	Unidad	M - 1	M - 2	M - 3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso de la recipiente + muestra	kg	6.746	6.719	6.722
3	Peso de la muestra	kg	4.623	4.596	4.599
4	Volumen del recipiente	m ³	0.003	0.003	0.003
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1632.59	1623.05	1624.11
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³		1626.58	

Nota. Elaboración propia (2020).**5.2.1.5. Peso Unitario Compactado.****5.2.1.5.1. Peso unitario compactado del agregado grueso.**

Tabla 33

Resultado de ensayo de peso unitario compactado del agregado grueso

Peso unitario compactado del agregado grueso					
Ítem	Datos	Unidad	M - 1	M - 2	M -3
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso de la recipiente + muestra	kg	18.752	19.124	18.855
3	Peso de la muestra	kg	14.616	14.988	14.719
4	Volumen del recipiente	m ³	0.009	0.009	0.009
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1548.63	1588.05	1559.55
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³		1565.41	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.2.1.5.2. Peso unitario compactado del agregado fino.

Tabla 34

Resultado de ensayo de peso unitario compactado del agregado fino

Peso unitario compactado del agregado fino					
Ítem	Datos	Unidad	M - 1	M - 2	M -3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso de la recipiente + muestra	kg	7.001	7.022	7.011
3	Peso de la muestra	kg	4.878	4.899	4.888
4	Volumen del recipiente	m ³	0.003	0.003	0.003
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1722.64	1730.06	1726.17
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³		1726.29	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.1.1. Diseño de mezcla

Para la presente tesis se elaboraron 03 diseños de mezcla con el método módulo de fineza, se utilizó una relación agua/cemento de 0.56 y se buscó un Slump de 7-8".

Tabla 35*Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino*

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	382.04	kg/m ³
Agua	198.4	lt
Agregado fino	807.28	kg/m ³
Agregado grueso	839.5	kg/m ³
Concreto	2227.22	

Nota. Elaboración propia (2020).**Tabla 36***Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka*

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	382.04	kg/m ³
Agua	198.42	lt
Agregado fino	805.82	kg/m ³
Agregado grueso	837.98	kg/m ³
Concreto	2224.27	

Nota. Elaboración propia (2020).**Tabla 37***Diseño de mezcla para $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional*

Elemento	Cantidad	Unidad
Cemento	382.04	kg/m ³
Agua	198.45	lt
Agregado fino	804.34	kg/m ³
Agregado grueso	836.44	kg/m ³
Concreto	2221.27	

Nota. Elaboración propia (2020).

5.1.2. Asentamiento del concreto

Los ensayos de asentamiento del concreto se desarrollaron en función de la NTP 339.035, en donde se observó que, si existe una diferencia en los valores obtenidos, el diseño con cemento Andino presenta un Slump de 8 1/2, el diseño

con cemento Inka exhibe un Slump de 8 3/4 y el diseño con cemento Nacional un Slump de 8”.

Tabla 38

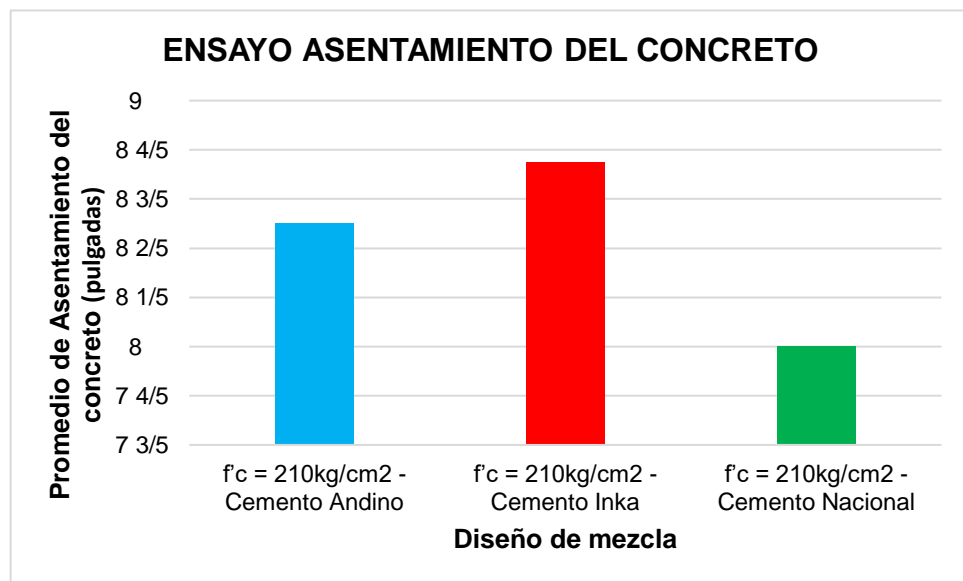
Resultado de ensayo de asentamiento del concreto

ITEM	COMBINACIÓN DE DISEÑO	SLUMP						PROMEDIO
		M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Andino	8 1/2	8 1/2	8 3/4	8 1/2	8 1/2	8 1/4	8 1/2
2	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Inka	8 3/4	8 3/4	8 3/4	8 3/4	8 3/4	8 3/4	8 3/4
3	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Nacional	8	8	8	8	8	8	8

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 62

Resultado de ensayos de trabajabilidad del concreto.



Nota. Elaboración propia (2020).

5.1.3. Tiempo de fragua del concreto

Al realizar el ensayo de tiempo de fragua, el diseño de mezcla con menor promedio en tiempo de fragua inicial y final es el del cemento Andino, con valores de 249.3 minutos y 273.3 minutos respectivamente, mientras que el cemento Inka es el que tiene mayor promedio en tiempo de fragua inicial con 320.3 minutos y fragua final con 384.3 minutos.

Tabla 39

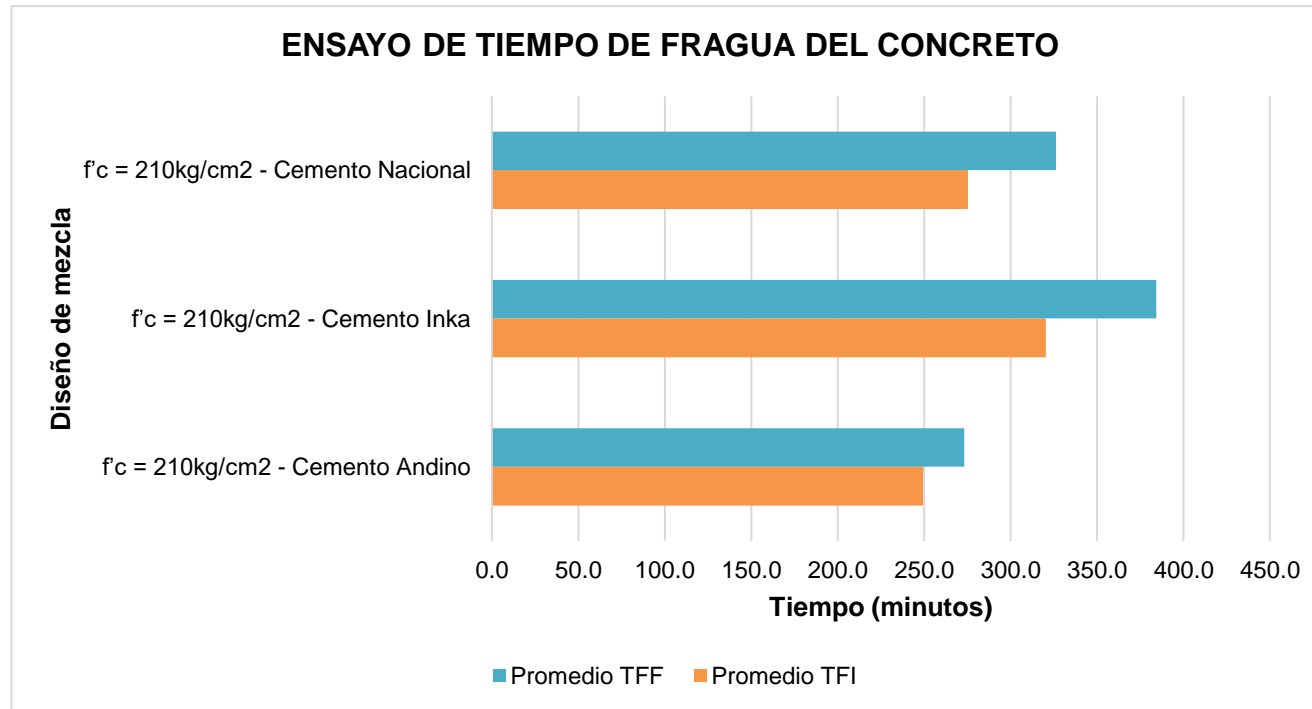
Resultado de ensayo de tiempo de fragua del concreto

Ítem	Descripción del diseño de mezcla	Tiempo de fragua inicial (minutos)						Promedio de tiempo de fragua inicial (minutos)	Tiempo de fragua final (minutos)						Promedio de tiempo de fragua final (minutos)
		M1	M2	M3	M4	M5	M6		M1	M2	M3	M4	M5	M6	
1	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Andino	249.0	250.0	250.0	249.0	249.0	249.0	249.3	273.0	274.0	273.0	273.0	274.0	273.0	273.3
2	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Inka	330.0	310.0	320.0	328.0	313.0	321.0	320.3	385.0	385.0	384.0	386.0	382.0	384.0	384.3
3	f _c = 210kg/cm ² - Cemento Nacional	275.0	276.0	275.0	275.0	276.0	275.0	275.3	326.0	327.0	326.0	326.0	327.0	326.0	326.3

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 63

Gráfica del ensayo de tiempo de fragua del concreto.



Nota. Elaboración propia (2020).

5.1.4. Resistencia a la compresión del concreto

Durante la etapa de experimentación se fabricaron 108 testigos de concreto, en ellas se evaluó la resistencia a la compresión del concreto. Ver Tablas 40, 41 y 42.

Tabla 40

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino

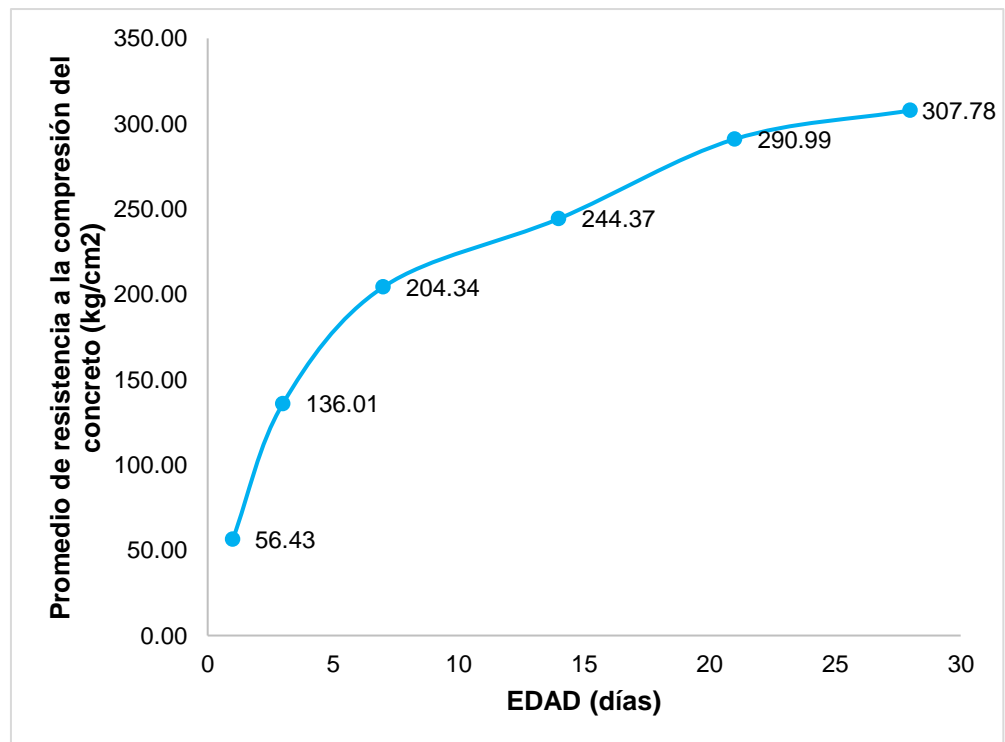
Item	Descripción	Edad (días)	Resistencia obtenida (kg/cm^2)	Promedio de resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2)
1	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.41	
2	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.51	
3	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.62	
4	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.25	56.43
5	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.48	
6	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	1	56.33	
7	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	136.12	
8	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	134.86	
9	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	138.63	
10	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	135.44	136.01
11	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	134.99	
12	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	3	136.02	
13	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	203.87	
14	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	204.86	
15	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	204.38	
16	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	204.15	204.34
17	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	203.99	
18	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	7	204.76	
19	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	236.44	
20	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	250.77	
21	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	246.66	
22	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	243.10	244.37
23	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	244.10	
24	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	14	245.16	
25	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	21	292.24	
26	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	21	290.08	
27	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	21	291.16	290.99
28	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	21	290.12	

29	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	21	291.08	
30	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	21	291.24	
31	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	308.44	
32	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	307.78	
33	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	307.11	307.78
34	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	308.20	
35	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	307.15	
36	f _c = 210 kg/cm ² - Cemento Andino	28	308.01	

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 64

Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Andino.



Nota. Elaboración propia (2020).

Tabla 41

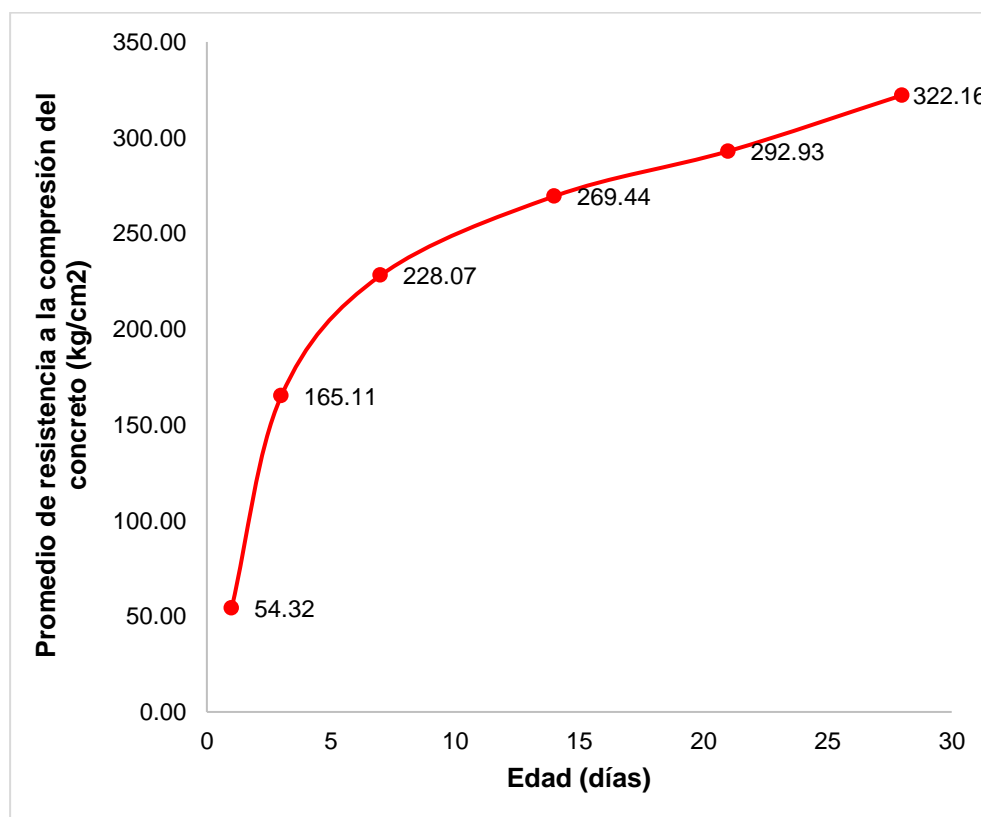
Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka

Item	Descripción	Edad (días)	Resistencia obtenida (kg/cm^2)	Promedio de resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2)
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	53.98	
2	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	55.96	
3	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	53.21	54.32
4	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	54.55	
5	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	53.12	
6	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	1	55.12	
7	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	165.48	
8	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	165.41	
9	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	164.43	165.11
10	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	165.12	
11	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	165.33	
12	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	3	164.88	
13	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	230.12	
14	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	228.16	
15	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	226.22	228.07
16	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	228.64	
17	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	228.86	
18	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	7	226.42	
19	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	268.15	
20	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	269.15	
21	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	270.14	269.44
22	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	271.25	
23	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	268.46	
24	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	14	269.47	
25	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	289.93	
26	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	296.31	
27	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	293.12	292.93
28	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	291.16	
29	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	292.48	
30	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	21	294.60	
31	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	323.97	
32	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	319.32	
33	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	323.48	322.16
34	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	320.12	
35	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	322.49	
36	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	28	323.59	

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 65

Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Inka.



Nota. Elaboración propia (2020).

Tabla 42

Resultado de ensayo de resistencia a la compresión del concreto con un diseño de mezcla: $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional

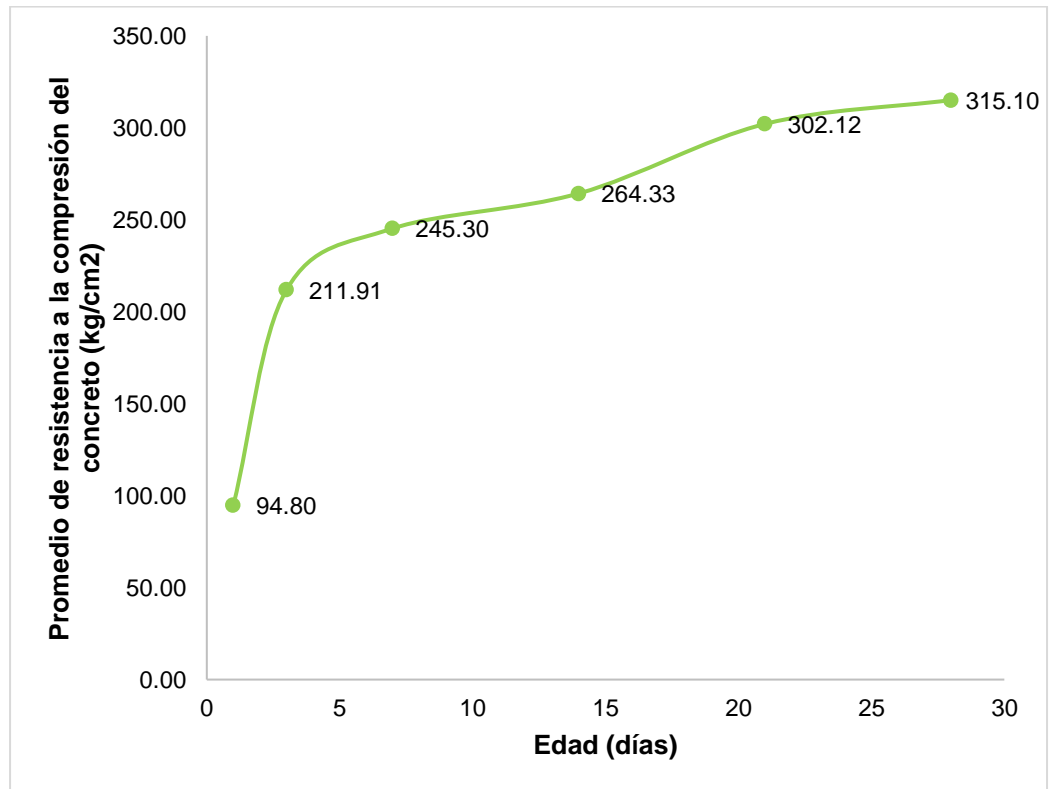
Item	Descripción	Edad (días)	Resistencia obtenida (kg/cm ²)	Promedio de resistencia a la compresión del concreto (kg/cm ²)
1	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	1	93.06	94.80
2	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	1	94.70	
3	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	1	95.48	
4	$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	1	94.98	

5	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	1	93.87	
6	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	1	96.69	
7	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	211.05	
8	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	211.19	
9	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	212.56	211.91
10	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	213.15	
11	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	212.25	
12	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	3	211.24	
13	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	244.88	
14	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	245.08	
15	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	244.12	245.30
16	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	245.60	
17	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	245.67	
18	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	7	246.45	
19	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	265.53	
20	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	264.15	
21	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	263.64	264.33
22	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	265.14	
23	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	264.35	
24	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	14	263.17	
25	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	299.28	
26	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	302.15	
27	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	302.46	302.12
28	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	302.76	
29	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	302.05	
30	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	21	304.00	
31	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	315.07	
32	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	315.21	
33	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	314.26	315.10
34	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	313.42	
35	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	314.04	
36	f'c = 210 kg/cm ² - Cemento Nacional	28	318.57	

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 66

Gráfica de resistencia a la compresión del concreto, utilizando cemento Nacional.

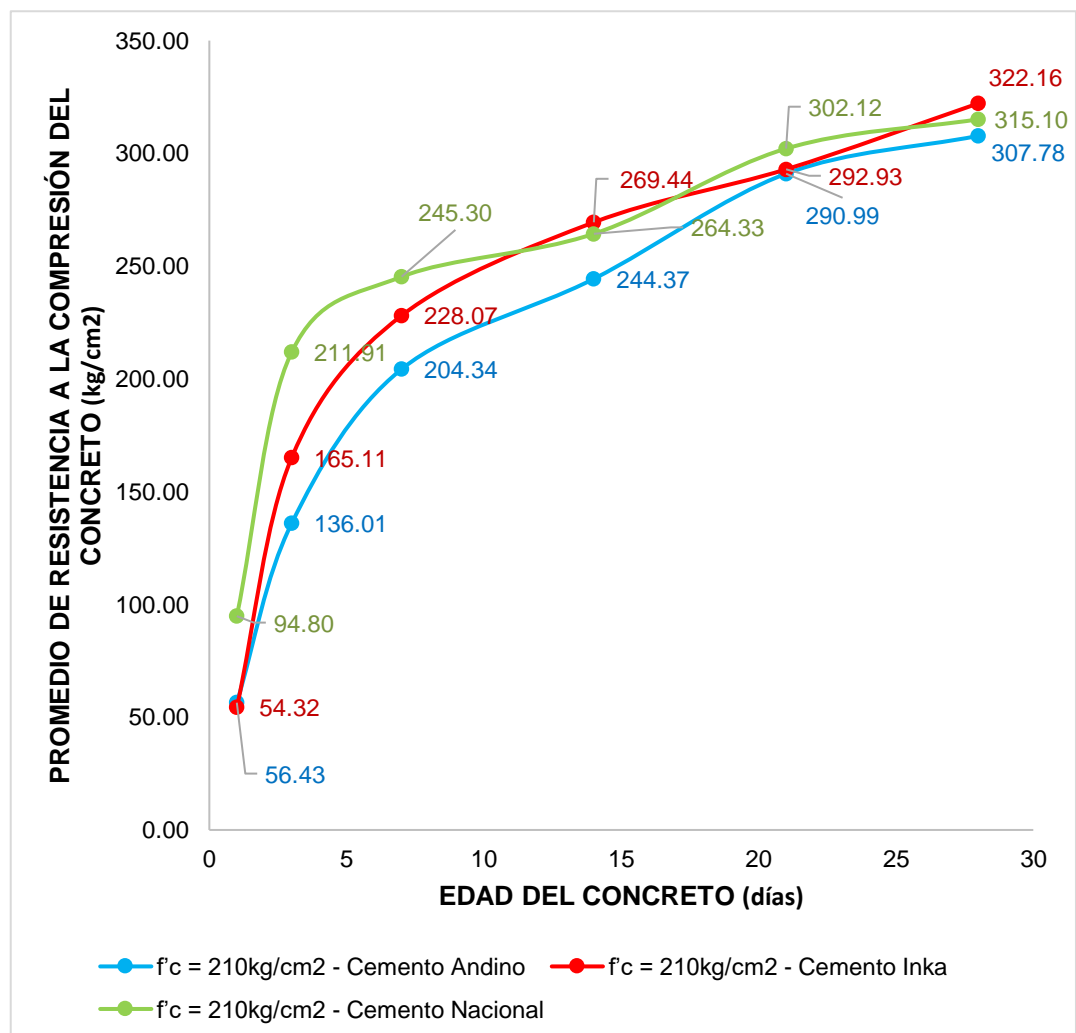


Nota. Elaboración propia (2020).

Para verificar las variaciones presentes en el ensayo de resistencia a la compresión de los 03 diseños de mezcla se elaboró la figura 67, en la que numéricamente el diseño con cemento Inka es el que presenta mayor promedio a la resistencia a la compresión a los 28 días con 322.16 kg/cm², llegando al 109.58% respecto a la resistencia requerida (294 kg/cm²), se debe recordar que los ensayos se ejecutaron a nivel de laboratorio.

Figura 67

Gráfica de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para los 03 diseños de mezcla.

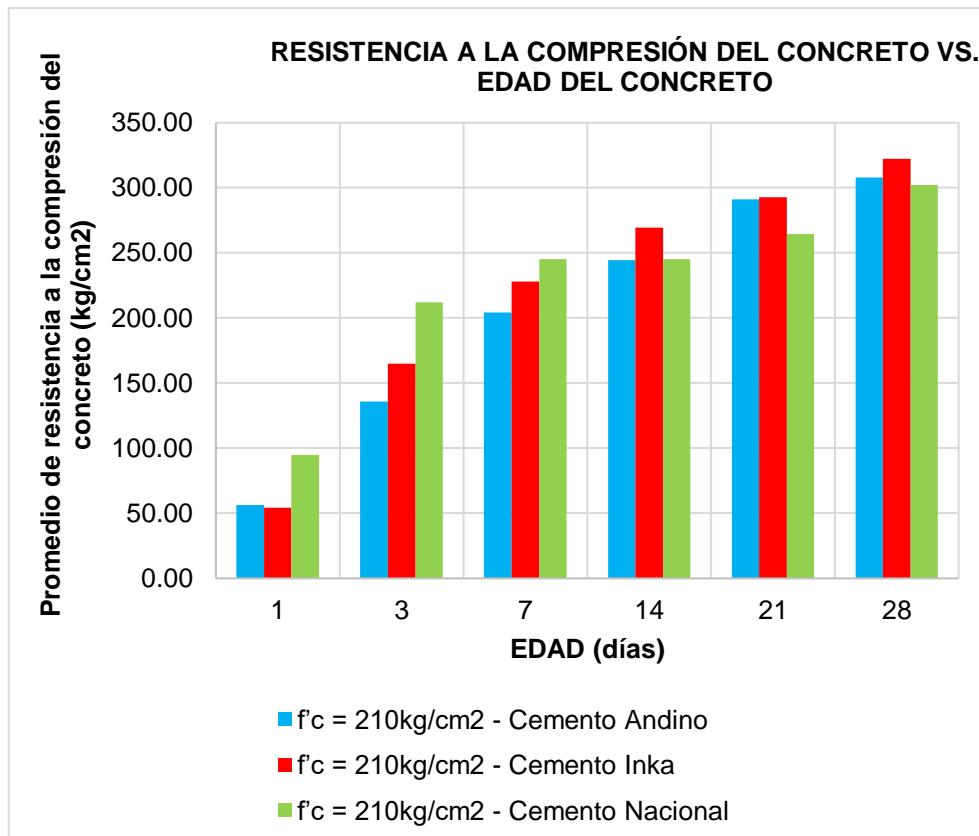


Nota. Elaboración propia (2020).

En la figura 68, se visualiza el comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto de los 03 diseños de mezcla, medidos a los 1, 3, 7, 14, 21 y 28 días.

Figura 68

Gráfica de los resultados de ensayo de resistencia a la compresión del concreto, para los 03 diseños de mezcla.



Nota. Elaboración propia (2020).

5.2. Análisis estadístico

Se han evaluado 03 diseños de mezclas, caracterizados por tener como única variante al cemento que se emplea en la mezcla.

Resistencia a la compresión

Se compararon los resultados obtenidos en la propiedad de resistencia a la compresión de las tres marcas de cemento y se verifica que la resistencia promedio de cementos Inka (322,16 kg/cm²) es mayor a cementos Nacional (315,10 kg/cm²) y Andino (315,10 kg/cm²). De la misma manera más del 50% (mediana) de los testigos de cemento Inka (322,99 kg/cm²) es mayor a Nacional (314,66 kg/cm²) y Andino (307,90 kg/cm²). La resistencia en las tres marcas es homogénea (no muestran alta dispersión).

Tabla 43

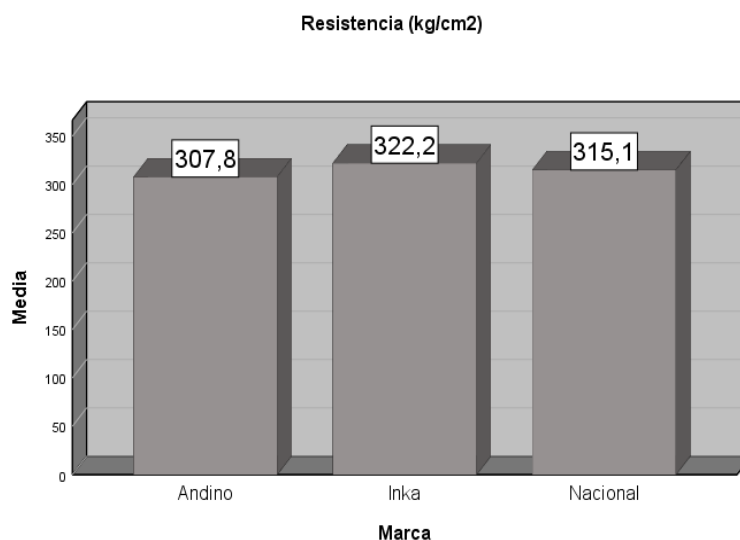
Medidas descriptivas de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento

		Resistencia (kg/cm ²)		
		Media	Mediana	Desviación estándar
Marca	Andino	307,78	307,90	,55
	Inka	322,16	322,99	1,97
	Nacional	315,10	314,66	1,83

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 69

Promedio de resistencia a la compresión del concreto por marca de cemento.



Nota. Elaboración propia (2020).

Los resultados de trabajabilidad del cemento de los testigos, también se compararon las tres marcas de cemento y se verifica que la trabajabilidad promedio de cementos Inka (8,75) es mayor a cementos Nacional (8,0) y Andino (8,5). De la misma manera más del 50% (mediana) de los testigos de cemento Inka (8,75) es mayor a Nacional (8) y Andino (8,5). La trabajabilidad de cemento de las tres marcas es homogénea (no muestran alta dispersión).

Tabla 44

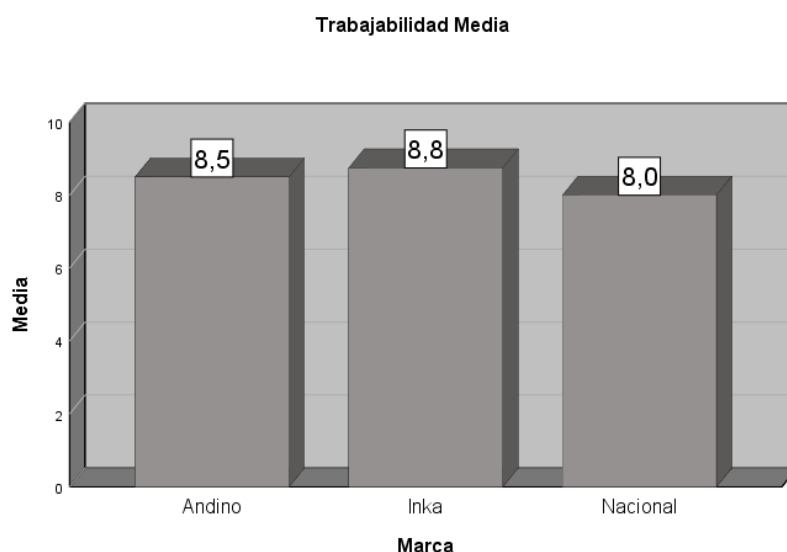
Medidas descriptivas de trabajabilidad del concreto por marcas de cemento

Marca		Trabajabilidad		
		Media	Mediana	Desviación estándar
Andino		8,50	8,50	,16
Inka		8,75	8,75	,00
Nacional		8,00	8,00	,00

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 70

Promedio de trabajabilidad del concreto por marca de cemento.



Nota. Elaboración propia (2020).

En la comparación de las tres marcas del tiempo de fraguado del cemento de los testigos, se verifica que el tiempo promedio de cementos Inka (384,3) es mayor a cementos Nacional (326,3) y Andino (273,3). De la misma manera más del 50% (mediana) de los testigos de cemento Inka (384,5) es mayor a Nacional (326,0) y Andino (273,0). La trabajabilidad de cemento de las tres marcas es homogénea (no muestran alta dispersión).

Tabla 45

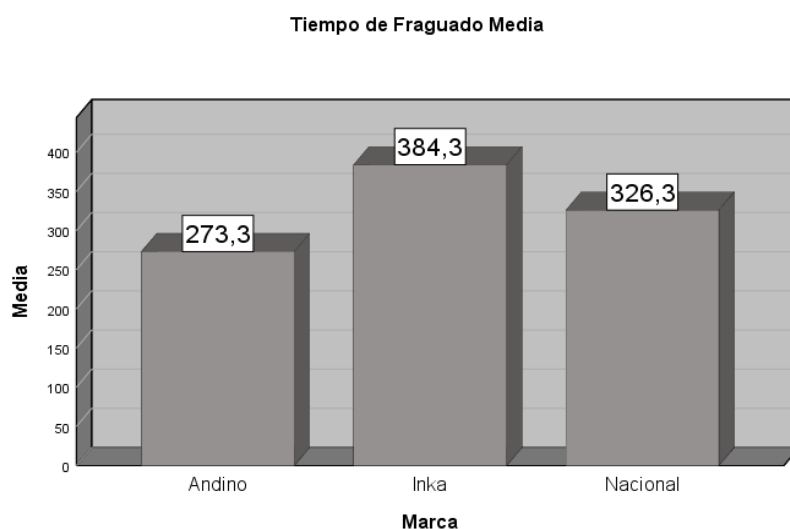
Medidas descriptivas de tiempo de fragua del concreto por marcas de cemento

		Tiempo de Fraguado		
		Media	Mediana	Desviación estándar
Marca	Andino	273,3	273,0	,5
	Inka	384,3	384,5	1,4
	Nacional	326,3	326,0	,5

Nota. Elaboración propia (2020).

Figura 71

Promedio de tiempo de fragua del concreto por marca de cemento.



Nota. Elaboración propia (2020).

PRUEBA DE HIPÓTESIS

Para contrastar las hipótesis, se aplicaron la prueba paramétrica Análisis de varianza (ANOVA) y Kruskal Wallis para comparar las tres marcas de cemento, debido a que las variables como resistencia a la compresión sigue distribución normal; trabajabilidad y tiempo de fragua del concreto no se distribuyen normalmente. Se utilizó el paquete estadístico SPSS v25.

HIPÓTESIS GENERAL

Se contrastó al 5% de significancia que “Existe diferencias significativas en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional”, probando la existencia de diferencia significativa en tres propiedades del concreto: Resistencia a la compresión, Trabajabilidad y Tiempo de fraguado.

Existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión (Tabla ANOVA) empleando los tres tipos de cemento Andino, Inka y Nacional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$).

Tabla 46

Anova de resistencia a la compresión del concreto por tipos de cemento

TABLA:
ANOVA de Resistencia a la compresión de concreto de Tipos de cemento

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Valor p.
Resistencia (kg/cm ²)	Entre grupos	620,414	2	310,207	123,702	,000
	Dentro de grupos	37,616	15	2,508		
	Total	658,030	17			
	Total	37000,000	17			

Nota. Elaboración propia (2020).

Existe diferencia significativa en la Trabajabilidad del concreto (Tabla Kruskal Wallis) empleando los tres tipos de cemento Andino, Inka y Nacional (valor $p = 0,006 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 47

Estadísticos de prueba trabajabilidad – Kruskal Wallis

Estadísticos de prueba^{a,b}	
	Trabajabilidad
H de Kruskal-Wallis	7,500
gl	1
Valor p	,006
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Tipo de cemento	

Nota. Elaboración propia (2020).

También existe diferencia significativa en el tiempo de fraguado del concreto (Tabla Kruskal Wallis) Además empleando los tres tipos de cemento Andino, Inka y Nacional (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 48

Estadísticos de prueba tiempo de fragua – Kruskal Wallis

<i>Estadísticos de prueba^{a,b}</i>	
	Tiempo de Fraguado
H de Kruskal-Wallis	15,543
gl	2
Valor p	,000
a. Prueba de Kruskal Wallis	
b. Variable de agrupación: Tipo de cemento	

Nota. Elaboración propia (2020).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 1

Para aplicar la prueba de hipótesis “Existe variaciones en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional”. Se aplicó Análisis de varianza (ANOVA) debido a que las poblaciones de resistencia a la compresión de las tres marcas de cemento siguen distribución normal y las varianzas son homogéneas (Ver prueba de normalidad). Se consideró como grupos: Grupo 1 a cemento Andino, Grupo 2 a Cementos Inka y Grupo 3: Cemento Nacional.

Se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Al menos una de las medias de resistencia a la compresión de cemento de las tres marcas es diferente.

Con los resultados obtenidos, se contrastó que existe diferencia significativa en la resistencia de las tres marcas de cemento (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha$ = Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 49

Anova de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Valor p.
Resistencia (kg/cm ²)	Entre grupos	620,414	2	310,207	123,702	,000
	Dentro de grupos	37,616	15	2,508		
	Total	658,030	17			
	Total	37000,000	17			

Nota. Elaboración propia (2020).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 2

Para probar la hipótesis alternativa “Existe variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210$ kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional”. Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, prueba alternativa a ANOVA, debido que las poblaciones de trabajabilidad de cemento de las tres marcas de cemento no siguen distribución normal (Ver prueba de normalidad). Se consideró como grupos: Grupo 1 a cemento Andino, Grupo 2 a Cementos Inka y Grupo 3 a Cemento Nacional.

Se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Al menos una de las medias de resistencia a la compresión de cemento de las tres marcas es diferente.

Por los resultados obtenidos, se contrastó que existe diferencia significativa en la trabajabilidad del cemento de las tres marcas (valor $p = 0,006 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 50

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Trabajabilidad
H de Kruskal-Wallis	7,500
gl	1
Sig. asintótica	,006

a. Prueba de Kruskal Wallis
b. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Nota. Elaboración propia (2020).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 3

Para probar la hipótesis específica “Existe variaciones en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional”. También se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis, prueba alternativa a ANOVA, debido que las poblaciones de tiempo de fraguado de concreto de las tres marcas de cemento no siguen distribución normal (Ver prueba de normalidad). Se consideró como grupos: Grupo 1 a cemento Andino, Grupo 2 a Cemento Inka y Grupo 3 a Cemento Nacional.

Se planteó las siguientes hipótesis estadísticas:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

H_1 : Al menos una de las medias de tiempo de fragua de concreto de las tres marcas de cemento es diferente.

Por los resultados obtenidos, se contrastó que existe diferencia significativa en el tiempo de fragua del concreto de las tres marcas de cemento (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza H_0).

Tabla 51

Estadísticos de prueba^{a,b}

	Tiempo de Fraguado
H de Kruskal-Wallis	15,543
gl	2
Sig. asintótica	,000

a. Prueba de Kruskal Wallis

b. Variable de agrupación: Tlpo de cemento

Nota. Elaboración propia (2020).

HIPÓTESIS ESPECÍFICA 4

Se contrastó al 5% de significancia que “Cementos Inka ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ comparados con cementos Andino y Nacional”. Como se indicó en las pruebas de hipótesis específicas 1, 2 y 3, las tres marcas muestran diferencias significativas en las tres propiedades analizadas: Resistencia a la compresión, trabajabilidad y tiempo de fragua, luego identificamos la marca significativamente diferente.

Se identificó que Cementos Inka es más resistente a la compresión, prueba por pares de Bonfarroni, en comparación con cemento Inka y Nacional.

En la Tabla 52 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Andino (I) e Inka (J) y como la diferencia de medias (I-J) es negativa y significativa por lo que cemento Inca es mayor (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_I = \mu_J$).

Al comparar cemento Andino (I) y Nacional (J), esta diferencia (I-J) es negativa y significativa (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_I = \mu_J$). Por tanto, cemento Nacional es más resistente a la compresión que Andino.

Además, al comparar cemento Inka (I) y Nacional (J), esta diferencia (I-J) es positiva y significativa (valor $p = 0,0 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_I = \mu_J$). Por tanto, cemento Inka es más resistente a la compresión que Nacional.

Tabla 52

Prueba de Bonferroni, Resistencia a la compresión del concreto, comparaciones múltiples

(I) Tipo de cemento	(J) Tipo de cemento	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.
Cemento Andino	Cemento Inka	-14,38000*	,91428	,000
	Cemento Nacional	-7,31333*	,91428	,000
Cemento Inka	Cemento Nacional	7,06667*	,91428	,000

*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

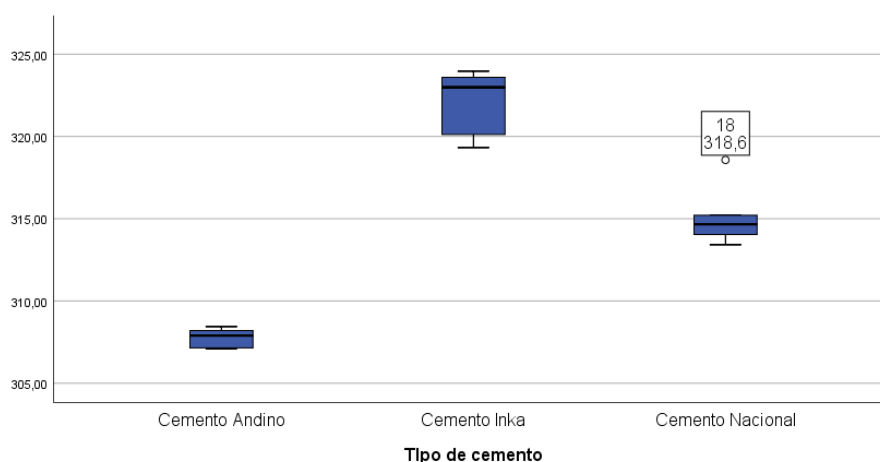
Nota. Elaboración propia (2020).

En la Figura de cajas se observa que todos los valores de resistencia a la compresión e indicadores (mediana, percentiles, mínimos, máximos y datos atípicos) de Cemento Inka son superiores a cemento Andino y Nacional.

Cemento Nacional es el que ocupa el segundo lugar, mostrándose también muy alejado de cemento Andino, lo que indica que cemento Andino es menos resistente a la compresión.

Figura 72

Comparativo de resistencia a la compresión del concreto por marcas de cemento (cajas).



Nota. Elaboración propia (2020).

Con la prueba de Man Whitney - Wilcoxon por pares de tipos de cemento, se identificó que Cemento Inka muestra mayor trabajabilidad, en comparación con cemento Andino y Nacional.

En la Tablas A1 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Andino e Inka (valor $p = 0,006 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B1 se muestra que cemento Inka tiene el mayor rango, por lo tanto, cemento Inka muestra mayor trabajabilidad.

Tabla A1
Estadísticos de prueba^a

	Trabajabilidad
U de Mann-Whitney	3,000
W de Wilcoxon	24,000
Z	-2,739
Valor p (bilateral)	,006

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Tabla B1
Rango promedio

Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Andino	6	4,00	24,00
Cemento Inka	6	9,00	54,00
Total	12		

Al comparar cemento Andino y Nacional, en la Tablas A2 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Andino y Nacional (valor $p = 0,002 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B2 se muestra que cemento Andino tiene el mayor rango, por tanto, muestra mayor trabajabilidad.

Tabla A2

Estadísticos de prueba ^a	
	Trabajabilidad
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	21,000
Z	-3,140
Valor p (bilateral)	,002

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Tabla B2

Rango promedio			
Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Andino	6	9,50	57,00
Cemento Nacional	6	3,50	21,00
Total	12		

Además, al comparar cemento Inka y Nacional, en la Tablas A3 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Inka y Nacional (valor $p = 0,001 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B3 se muestra que cemento Inka tiene el mayor rango promedio, por tanto, muestra mayor trabajabilidad.

Tabla A3

Estadísticos de prueba ^a	
	Trabajabilidad
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	21,000
Z	-3,317
Sig. asintótica(bilateral)	,001

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Tabla B3

Estadísticos de prueba ^a			
Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Inka	6	9,50	57,00
Cemento Nacional	6	3,50	21,00
Total	12		

También con la prueba de Man Whitney - Wilcoxon se comparó por pares de tipos de cemento, se identificó que Cemento Inka muestra mayor tiempo de fragua, en segundo lugar, cemento Nacional y en tercer lugar cemento Andino.

En la Tablas A4 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Andino e Inka (valor $p = 0,003 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B4 se muestra que cemento Inka tiene el mayor rango, por lo tanto, cemento Inka muestra mayor tiempo de fragua del concreto.

Tabla A4
Estadísticos de prueba^a

	Tiempo de Fraguado
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	21,000
Z	-2,950
Sig. asintótica(bilateral)	,003

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Tabla B4
Estadísticos

Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Andino	6	3,50	21,00
Cemento Inka	6	9,50	57,00
Total	12		

Al comparar cemento Andino y Nacional, en la Tablas A5 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Andino y Nacional (valor $p = 0,003 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B5 se muestra que cemento Nacional tiene el mayor rango, por tanto muestra mayor tiempo de fragua del concreto.

Tabla A5
Estadísticos de prueba^a

	Tiempo de fragua
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	21,000
Z	-3,000
Valor p (bilateral)	,003

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

Tabla B5
Rango promedio por tipo de cemento

Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Andino	6	3,50	21,00
Cemento Nacional	6	9,50	57,00
Total	12		

Además, al comparar cemento Inka y Nacional, en la Tablas A6 se observa que existe diferencia significativa entre cemento Inka y Nacional (valor

$p = 0,001 < 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, se rechaza $H_0: \mu_i = \mu_j$) y en la Tabla B6 se muestra que cemento Inka tiene el mayor rango promedio, por tanto, muestra Tiempo de fragua del concreto.

Tabla A6

Estadísticos de prueba^a

	Tiempo de Fragua
U de Mann-Whitney	,000
W de Wilcoxon	21,000
Z	-2,950
Valor p (bilateral)	,003

a. Variable de agrupación: Tipo de cemento

b. No corregido para empates.

Tabla B6

Rango promedio por Tipo de Cemento

Tipo de cemento	N	Rango promedio	Suma de rangos
Cemento Inka	6	9,50	57,00
Cemento Nacional	6	3,50	21,00
Total	12		

PRUEBA DE NORMALIDAD

Para realizar la prueba de normalidad de las variables en estudio se aplicó la prueba no paramétrica de Shapiro Wilk dado que cada grupo contiene muestras menores de 6 (menores de 30). Se plantearon las siguientes hipótesis

H_0 : Las poblaciones de mediciones de las propiedades de concreto siguen distribución normal.

H_1 : Las poblaciones de mediciones de las propiedades de concreto no siguen distribución normal.

Resistencia a la compresión sigue distribución normal en las tres marcas de cemento (valor $p > 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, no se rechaza H_0 : La población sigue distribución normal).

Trabajabilidad del cemento sigue distribución normal en cemento Andino (valor $p = 0.101 > 0,05 = \alpha =$ Nivel de significancia, no se rechaza H_0 : La población sigue distribución normal). Sin embargo, se observa que para cemento Inka y

Nacional no se tiene resultados de normalidad debido a que todos sus valores son iguales, es constante.

Tiempo de fragua del concreto sigue distribución normal en cemento Inka, en tanto, en Andino y Nacional no siguen distribución normal

Con los resultados de la Tabla,

Tabla 53

Pruebas de normalidad Shapiro Wilk

	Andino	Inka	Nacional
	Valor p.	Valor p.	Valor p.
Resistencia (kg/cm ²)	0,413	0,146	0,096
Trabajabilidad	0,101	.	.
Tiempo de Fragua	0,001	0,554	0,001

Nota. Elaboración propia (2020).

Como resistencia a la compresión sigue distribución normal, se debe probar si las varianzas entre los tres tipos de cemento son homogéneas, se planteó las siguientes hipótesis:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2$$

H1: Alguna de las varianzas son diferentes

Los resultados indican que las varianzas son homogéneas o provienen de una misma población (valor p =0.097 > 0,05 = α = Nivel de significancia, no se rechaza H₀).

Tabla 54

Pruebas de homogeneidad de varianzas

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Resistencia (kg/cm2)	Se basa en la media	2,738	2	15	,097

Nota. Elaboración propia (2020).

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tomando en consideración los resultados obtenidos, se puede generar un historial para ensayos a nivel de laboratorio para diseños de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en las que se tiene como variante al cemento Portland Tipo I, en esta investigación se emplearon de las marcas Andino, Nacional e Inka.

Los ensayos determinaron que en resistencia a la compresión a los 28 días se obtuvieron valores de 322.16 kg/cm^2 con cemento Inka, 302.12 kg/cm^2 con cemento Nacional y 307.78 kg/cm^2 con cemento Andino, recalcando que para diseño se mantuvo la dosificación solo se varió el cemento que se empleó (marca). De esta manera se concuerda con Bernal Díaz (2014), quien señaló que comparando los cementos se logra obtener la resistencia de diseño.

Respecto a los resultados de resistencia a edades tempranas el concreto con cemento Nacional llega al 72.08% respecto de la resistencia requerida, el concreto con cemento Inka al 56.16% y el 46.26% con cemento Andino, estos resultados son a los 3 días de edad del concreto, dicha información concuerda con lo indagado por Cortes Gómez y Perilla Sastoque (2014), quienes afirman que a edades tempranas los valores de resistencia a la compresión son más variantes comparados con los valores obtenidos a los 28 días.

En relación a los ensayos de tiempo de fragua, el concreto con cemento Inka es el que presentan mayor promedio de tiempo de fragua final (384.3 minutos) y el diseño con cemento Andino presenta el menor valor promedio con 273.3 minutos, y el valor intermedio de 326.3 para el diseño con cemento

Nacional. Estas afirmaciones concuerdan con Gallo Cubas y Saavedra Castro (2015), quienes en su investigación afirman que existe una variación en valores de tiempo de fragua comparando el uso del cemento Blanco Tolteca y cemento Gris Sol.

En el caso del asentamiento el concreto con cemento Andino presenta 8 1/2", el concreto con cemento Nacional 8" y el diseño con cemento Inka 8 3/4". Estos resultados concuerdan con Gallo Cubas y Saavedra Castro (2015), quienes indican que existe variación de resultados si emplean diferentes cementos, para su caso un 17.26%.

CONCLUSIONES

1. Si existe diferencia significativa en tres propiedades del concreto: Resistencia a la compresión, Trabajabilidad y Tiempo de fragua, al emplear cementos Portland Tipo I de las marcas: Andino, Inka y Nacional.
2. Se contrastó que existe diferencia significativa en la resistencia a la compresión del concreto empleando tres marcas de cemento Portland Tipo I, obteniendo que el concreto con cemento Nacional supera al concreto con cemento Inka a los 1, 3, 7 y 21 días en 74.51%, 28.34% , 7.55% y 3.13% respectivamente, pero a los 14 y 28 días de edad es el concreto con cemento Inka quien supera al concreto con cemento Nacional en 1.93% y 2.24% correspondientemente; mientras que, el concreto con cemento Nacional supera al concreto con cemento Andino a los 1 día en 68.00%, 3 días en 55.80%, 7 días en 20.05%, 14 días en 8.17%, 21 días en 3.82% y 28 días en 2.38%, por otro lado el concreto con cemento Inka supera al concreto con cemento Andino 3, 7, 14, 21 y 28 días en 21.40%, 11.61%, 10.26%, 0.67% y 4.67% respectivamente, pero al 1 día de edad es el concreto con cemento Andino quien supera al concreto con cemento Inka en 3.88%.
3. Se contrastó que existe diferencia significativa en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional, obteniendo en los ensayos de asentamiento del

concreto que, el concreto con cemento Inka supera en 9.38% al concreto con cemento Nacional y en 3% al concreto con cemento Andino, el concreto con cemento Andino supera al concreto con cemento Nacional en 6.25%.

4. Existe diferencia significativa en el tiempo de fragua final del concreto empleando tres marcas de cemento, al ensayarlos el concreto con cemento Inka supera en 17.78% al concreto con cemento Nacional y 40.61% al concreto con cemento Andino, mientras que, el concreto con cemento Nacional supera al concreto con cemento Andino en 19.39%.
5. El concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ elaborado con cemento Inka es quien ofrece mejores propiedades comparados con cemento Andino y Nacional.

RECOMENDACIONES

1. Para obtener un óptimo diseño de mezcla, es necesario caracterizar a los componentes del concreto mediante ensayos a nivel de laboratorio, y si deseamos optimizar la mezcla, validar los resultados de diseño a nivel de obra.
2. Se debe seguir una secuencia de pasos para el proceso de mezclado del concreto, un buen proceso nos ayuda a uniformizar la mezcla.
3. Se recomienda promover la investigación comparativa de los componentes del concreto, para mejorar la calidad del concreto.
4. Se sugiere ampliar el análisis comparativo de las marcas de cementos en propiedades del concreto tales como: exudación, impermeabilidad, contenido de aire, etc.
5. Se recomienda emplear materiales de buena calidad, para el caso de los cementos se debe verificar su fecha de empaquetado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Asociación Colombiana de Productores de Concreto. (2010). *Materiales, Propiedades y Diseño de Mezclas* (Vol. I). Colombia: ASOCRETO.
2. Bernal, D. (2014). *Estudio de la influencia del aditivo Chema Plast en la resistencia a la compresión del concreto usando cemento Pacasmayo Tipo I y cemento Inka*. Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca.
3. Cemento Inka S.A. (s.f.). *Ficha Técnica Cemento Inka Portland Tipo I*.
4. Cortes, E., & Perilla, J. (2014). *Estudio Comparativo de las características físico-mecánicas de cuatro cementos comerciales Portland Tipo I*. Bogotá: Universidad Militar Nueva Granada.
5. Gallo, F., & Saavedra, A. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco "tolteca" y cemento gris "sol"*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
6. Gutiérrez, L. (2003). *El concreto y otros materiales para la construcción*. Manizales: Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
7. Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. México: McGRAW-HILL INTERAMERICANA.
8. Lucho, L. (2019). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresión del concreto usando tres marcas de cemento Portland tipo MS*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
9. Ministerio de Transporte y comunicaciones. (2016). *Manual de ensayo de materiales*. Lima, Perú.
10. Mixercon S.A. (s.f.). *Ficha Técnica Cemento Nacional Tipo I - Súper Fuerte y Altamente Resistente*. Lima.
11. Pasquel, E. (1993). *Tópicos de tecnología del concreto*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
12. Rivva, E. (2000). *Naturaleza y Materiales del concreto* (Primera ed.). Lima: Capítulo Peruano del American Concrete Institute.
13. Rivva, E. (2012). *Diseño de Mezclas*. Lima.
14. Rivva, E. (2014). *Diseño de mezclas* (Segunda ed.). Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
15. Rivva, E. (2014). *Materiales para el concreto* (Vol. I). Lima, Perú: Instituto de la Construcción y Gerencia.

16. Sánchez, D. (2013). *Tecnología del Concreto y del Mortero*. Bogotá: Presencia.
17. Torre, A. (2004). *Curso Básico de Tecnología del Concreto*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
18. UNACEM. (s.f.). *Ficha Técnica Cemento Andino Portland Tipo I*.
19. Varas, N. R., & Vallinueva, Y. (2017). *Análisis comparativo de los tiempos de fraguado y resistencia de un concreto $f'c$ 210 kg/cm² del cemento pacasmayo y qhuna*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.

ANEXOS

a) Matriz de consistencia

ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO CON $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ EMPLEANDO CEMENTOS ANDINO, INKA Y NACIONAL

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD	METODOLOGÍA
<u>PROBLEMA GENERAL</u> ¿Presentarán diferencias significativas las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?	<u>OBJETIVO GENERAL</u> Comparar las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional.	<u>HIPÓTESIS GENERAL</u> Existe diferencias significativas en las propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional	<u>VARIABLE</u> Propiedades del concreto	Resistencia a la compresión del concreto	Ensayo de rotura de testigos de concreto	kg/cm ²	<u>MÉTODO DE INVESTIGACIÓN</u> Científico <u>TIPO DE INVESTIGACIÓN</u> Básica <u>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</u> Descriptivo
<u>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</u> a. ¿Presentarán variaciones en resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional? b. ¿Presentarán variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional? c. ¿Presentarán variaciones en el tiempo de fragua del concreto	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u> a. Describir las variaciones en resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional. b. Cotejar las variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional. c. Evaluar las variaciones en el	<u>HIPÓTESIS ESPECÍFICAS</u> a. Existe variaciones en la resistencia a la compresión del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional. b. Existe variaciones en la trabajabilidad del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional. c. Existe variaciones en el tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando		Trabajabilidad del concreto	Ensayo de Slump	Pulgadas	<u>DISEÑO DE INVESTIGACIÓN</u> No experimental, observacional, de corte transversal
				Tiempo de fragua del concreto	Ensayo de Tiempo de fragua	Minutos	<u>POBLACIÓN</u> 144 tandas de concreto <u>MUESTRA</u> 144 tandas de concreto

<p>con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional? d. ¿Cuál es el cemento que nos ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional?</p>	<p>tiempo de fragua del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional. d. Determinar cuál es el cemento que ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional</p>	<p>cementos Andino, Inka y Nacional. d. El cemento Inka Ofrece mejores propiedades del concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ comparados con cementos Andino y Nacional.</p>					
--	---	--	--	--	--	--	--

Nota: Elaboración propia (2020).

b) Collage fotográfico



Collage fotográfico 01: Para la investigación se empleó como agregados: piedra chancada y arena gruesa, como se trabajó a nivel de laboratorio se buscó uniformizar su contenido de humedad por ello se optó por secar todos los agregados y guardarlos en baldes.



Collage fotográfico 02: Proceso de cuarteo del agregado grueso cantera intersección río Mantaro – río Cunas).



Collage fotográfico 03: Proceso de ensayo de Peso Unitario Compactado del agregado grueso.



Collage fotográfico 04: Proceso de ensayo de granulometría del agregado fino (cantera intersección Orcotuna – Sicaya).



Collage fotográfico 05: Proceso de ensayo de granulometría del agregado fino (cantera intersección Orcotuna – Sicaya).



Collage fotográfico 06: Proceso de mezclado y control de temperatura del concreto.



Collage fotográfico 07: Proceso de ensayo de tiempo de fragua del concreto.



Collage fotográfico 08: Proceso de ensayo de asentamiento del concreto.



Collage fotográfico 09: Proceso de ensayo resistencia a la compresión del concreto.

c) Resultado de ensayos



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

EXPEDIENTE : 012020-CA-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.022:2013 (revisada el 2018)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino.

2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO FINO					
N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	500.0	500.0	501.1
2	Peso de la muestra seco al horno	g	492.0	492.0	493.0
3	Volumen desplazado	cm ³	194.0	194.0	193.0
4	Peso específico de masa	g/cm ³	2.54	2.54	2.55
5	Promedio de peso específico de masa	g/cm ³	2.54		
6	% Absorción	%	1.626	1.626	1.643
7	Promedio % Absorción	%	1.63		

EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

EXPEDIENTE : 012020-CA-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.021:2013 (revisada el 2018)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso.

2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



PESO ESPECÍFICO - AGREGADO GRUESO					
N°	DATOS	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso de la muestra seco al horno	g	1998.0	2006.0	2003.0
2	Peso de la muestra saturada superficialmente seco	g	2012.0	2020.0	2018.0
3	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido + canasta	g	2137.0	2153.0	2150.0
4	Peso de la cantastilla	g	889.00	909.00	908.00
5	Peso de la muestra saturada superficialmente seco sumergido	g	1248.0	1244.0	1242.0
6	Peso específico de masa	g/cm^3	2.615	2.585	2.581
7	Promedio Peso específico de masa	g/cm^3	2.59		
8	Promedio Peso específico SSS	g/cm^3	2.61		
9	Promedio Peso Específico aparente	g/cm^3	2.64		
10	% Absorción de muestras	%	0.701	0.698	0.749
11	Promedio % Absorción	%	0.72		

SSS: Saturado Superficialmente Seco



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO

EXPEDIENTE : 012020-CW-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

TITULO: **AGREGADOS** Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

2.0. De la muestra : Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra : Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	0.088	0.085	0.092
2	Peso del recipiente + P_{MN}	kg	0.588	0.585	0.592
3	P_{MN}	kg	0.500	0.500	0.500
4	P_{MSH}	kg	0.4983	0.4984	0.4983
5	Contenido de humedad	%	0.341	0.321	0.341
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.33		

P_{MN} : Peso de la muestra natural.

P_{MSH} : Peso de la muestra seca al horno.

 
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO

EXPEDIENTE : 012020-CW-JJC 02
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 339.185:2013 (revisada el 2018)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado.

2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



CONTENIDO DE HUMEDAD - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	0.108	0.089	0.089
2	Peso del recipiente + P_{MN}	kg	0.608	0.589	0.589
3	P_{MN}	kg	0.500	0.500	0.500
4	P_{MSH}	kg	0.499	0.499	0.499
5	Contenido de humedad	%	0.200	0.200	0.200
6	Promedio de contenido de humedad	%	0.20		

P_{MN} : Peso de la muestra natural.

P_{MSH} : Peso de la muestra seca al horno.


Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

EXPEDIENTE : 012020-GRANULOMETRÍA-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)

TÍTULO: *AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

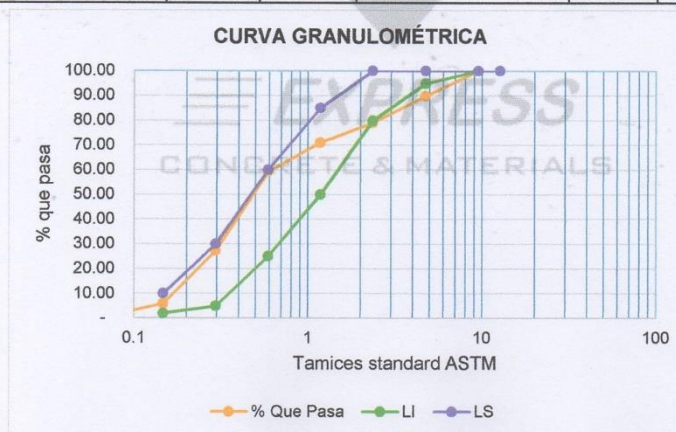
2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS %
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
N° 4	4.75	51.00	10.20	10.20	89.80	95.00
N° 8	2.36	53.50	10.70	20.90	79.10	80.00
N°16	1.18	41.00	8.20	29.10	70.90	50.00
N°30	0.59	58.00	11.60	40.70	59.30	25.00
N°50	0.295	160.00	32.00	72.70	27.30	5.00
N°100	0.1475	107.00	21.40	94.10	5.90	2.00
N° 200	0.0737	23.50	4.70	98.80	1.20	
Fondo		6.00	1.20	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			MÓDULO 2.7



Límites ASTM C33



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO

EXPEDIENTE : 012020-GRANULOMETRÍA-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 19/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.012:2013 (revisada el 2018)

TÍTULO: *AGREGADOS Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global.*

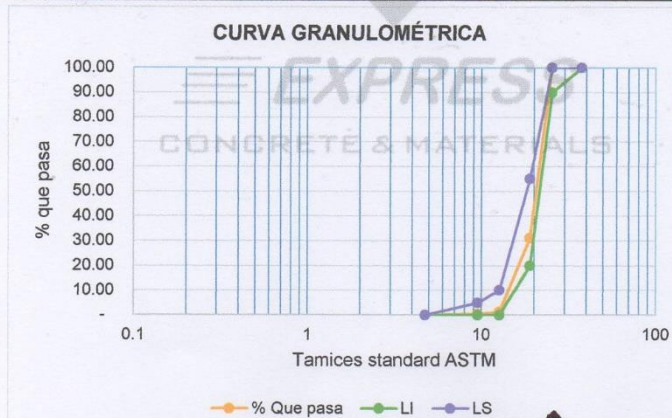
2.0. De la muestra Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS %
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00
3/4"	19	1,551.00	69.01	69.01	30.99	20.00
1/2"	12.7	668.50	29.74	98.75	1.25	0.00
3/8"	9.5	19.50	0.87	99.62	0.38	0.00
N° 4	4.75	8.50	0.38	100.00	-	-
N° 8	2.36	-	-	100.00	-	-
N°16	1.18	-	-	100.00	-	-
N°30	0.59	-	-	100.00	-	-
N°50	0.295	-	-	100.00	-	-
N°100	0.1475	-	-	100.00	-	-
N° 200	0.0737	-	-	100.00	-	-
Fondo	-	-	-	100.00	-	-
TOTAL		2,247.50	100.00			MÓDULO 7.7



Límites ASTM C33, N°6



Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS

PESO UNITARIO SUELTO/PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO

EXPEDIENTE : 012020-PUCS-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.

2.0. De la muestra Agregado Fino (arena gruesa)

3.0. Procedencia de la muestra Intersección Sicaya - Orcotuna

4.0. Resultados :



PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	6.746	6.719	6.722
3	Peso de la muestra	kg	4.623	4.596	4.599
4	Volúmen del recipiente	m ³	0.00283	0.002832	0.002832
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1632.588	1623.053	1624.113
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1626.58		

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO FINO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	2.123	2.123	2.123
2	Peso del recipiente + muestra	kg	7.001	7.022	7.011
3	Peso de la muestra	kg	4.878	4.899	4.888
4	Volúmen del recipiente	m ³	0.00283	0.002832	0.002832
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1722.640	1730.056	1726.172
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1726.29		



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS


 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

CARACTERIZACIÓN DE LOS AGREGADOS
PESO UNITARIO SUELTO/PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO

EXPEDIENTE : 012020-PUCS-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 FECHA DE ENSAYO : 20/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 26/10/2020

1.0. Norma de referencia : NTP 400.017:2011 (revisada el 2016)

TITULO: AGREGADOS Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados.

2.0. De la muestra : Agregado Grueso (piedra chancada)

3.0. Procedencia de la muestra : Intersección Río Cuna - Río Mantaro

4.0. Resultados :



PESO UNITARIO SUELTO - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	17.84	17.83	17.842
3	Peso de la muestra	kg	13.704	13.694	13.706
4	Volúmen del recipiente	m ³	0.00944	0.009438	0.009438
5	Peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1452.003	1450.943	1452.214
6	Promedio de peso unitario suelto (P.U.S.)	kg/m ³	1451.72		

PESO UNITARIO COMPACTADO - AGREGADO GRUESO					
N°	Datos	UND	M-1	M-2	M-3
1	Peso del recipiente	kg	4.136	4.136	4.136
2	Peso del recipiente + muestra	kg	18.752	19.124	18.855
3	Peso de la muestra	kg	14.616	14.988	14.719
4	Volúmen del recipiente	m ³	0.00944	0.009438	0.009438
5	Peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1548.633	1588.048	1559.547
6	Promedio de peso unitario compactado (P.U.C.)	kg/m ³	1565.41		




 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA
MÓDULO DE FINEZA

EXPEDIENTE : 012020-DM-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino
 FECHA DE ENSAYO : 21/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/10/2020



DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.20	0.33	-
P. Especifico	2.59	2.54	3.15
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1565	1726	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Andino Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
f_c	210 kg/cm^2
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

PASO N° 01: Determinar el f'_{cr}

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al f'_{cr}
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

PASO N° 02: Contenido de aire

TMN = 3/4"
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de 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%
6"	0.2%

PASO N° 03: Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"
 TMN = 3/4"
 Volumen Unitario de agua = 213.3 lt



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 04: Cálculo del cemento

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$ (Interpolando)
 Cemento = 382.04 kg

Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)
 Factor de cemento = 382.04
 Factor de cemento en bolsas = 8.99



PASO N° 05: Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.121 m³
 Agua = 0.213 m³
 Aire = 0.020 m³
 Total = 0.355 m³

PASO N° 06: Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta
 Volumen del agregado = 0.65 m³

PASO N° 07: Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99
 TMN = 3/4"
 Módulo de fineza global = 5.189

PASO N° 08: Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino = $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino}}$

% Agregado fino = 49.85%

PASO N° 09: Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.322 m³
 Agregado Grueso = 0.324 m³

PASO N° 10: Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 818 kg/m³
 Agregado Grueso = 839 kg/m³



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 11: Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua = 213.33 lt/m³
 Agregado Fino = 817.89 kg/m³
 Agregado Grueso = 839.50 kg/m³



PASO N° 12: Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 807 kg/m³
 Agregado Grueso = 835 kg/m³

Humedad superficial del agregado
 Agregado Fino = -1.30 %
 Agregado Grueso = -0.52 %

Aporte de humedad
 Agregado Fino = -10.61
 Agregado Grueso = -4.33

Aporte de Humedad del agregado = -14.94
 Agua efectiva = 198.40

PASO N° 13: Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua efectiva = 198.40 lt
 Agregado fino humedo = 807.28 kg/m³
 Agregado grueso humedo = 839.50 kg/m³

 Concreto = 2227.22

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.07	22.07 kg/bolsa
Agregado Fino	2.11	89.81 kg/bolsa
Agregado grueso	2.20	93.39 kg/bolsa

PESO POR PIE3

Cemento	42.50 kg/pie ³
Agua	22.07 kg/pie ³
Agregado Fino	46.03 kg/pie ³
Agregado Grueso	41.13 kg/pie ³




 Ing. Candy Evelin Cordova Aquino
 C.I.P 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



PASO N° 14: Cálculo de proporción en peso

Materiales sin corregir

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	817.89	839.50	213.33
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.14	2.20	23.73

Materiales corregidos

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	807.28	839.50	198.40
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.11	2.20	22.07

- * Relación agua/cemento de diseño 0.56
- * Relación agua/cemento efectiva (obra) 0.52

PASO N° 15: Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
42.50	89.81	93.39	22.07
42.50	46.03	41.13	1.00
1.00	1.95	2.27	22.07

PASO N° 16: Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

- Cemento = 42.50 kg/bolsa
- Agua = 22.07 lt/bolsa
- Agregado fino húmedo = 89.81 kg/bolsa
- Agregado grueso húmedo = 93.39 kg/bolsa



EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

[Signature]
Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 233201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncío Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA
MÓDULO DE FINEZA

EXPEDIENTE : 012020-DM-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 21/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/10/2020



DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.20	0.33	-
P. Específico	2.59	2.54	3.12
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1565	1726	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Inka Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
f_c	210 kg/cm^2
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

PASO N° 01: Determinar el f_{cr}

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al f_c
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

PASO N° 02: Contenido de aire

TMN = 3/4"
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de 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%
6"	0.2%

PASO N° 03: Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"
 TMN = 3/4"
 Volumen Unitario de agua = 213.3 lt



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CP 32238

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO QA/QC CONSTRUCCION S.A.C. QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 04: Cálculo del cemento

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$ (Interpolando)
 Cemento = 382.04 kg



Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)
 Factor de cemento = 382.04
 Factor de cemento en bolsas = 8.99

PASO N° 05: Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.122 m³
 Agua = 0.213 m³
 Aire = 0.020 m³
 Total = 0.356 m³

PASO N° 06: Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta
 Volumen del agregado = 0.64 m³

PASO N° 07: Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99
 TMN = 3/4"
 Módulo de fineza global = 5.189

PASO N° 08: Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino = $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino}}$

% Agregado fino = 49.85%

PASO N° 09: Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.321 m³
 Agregado Grueso = 0.323 m³

PASO N° 10: Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 816 kg/m³
 Agregado Grueso = 838 kg/m³



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 11: Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua = 213.33 lt/m³
 Agregado Fino = 816.41 kg/m³
 Agregado Grueso = 837.98 kg/m³



PASO N° 12: Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 806 kg/m³
 Agregado Grueso = 834 kg/m³

Humedad superficial del agregado

Agregado Fino = -1.30 %
 Agregado Grueso = -0.52 %

Aporte de humedad

Agregado Fino = -10.59
 Agregado Grueso = -4.32

Aporte de Humedad del agregado = -14.91
 Agua efectiva = 198.42

PASO N° 13: Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua efectiva = 198.42 lt
 Agregado fino humedo = 805.82 kg/m³
 Agregado grueso humedo = 837.98 kg/m³

 Concreto = 2224.27

PROPORCIÓN EN VOLUMEN

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.07	22.07 kg/bolsa
Agregado Fino	2.11	89.64 kg/bolsa
Agregado grueso	2.19	93.22 kg/bolsa

PESO POR PIE3

Cemento	42.50 kg/pie ³
Agua	22.07 kg/pie ³
Agregado Fino	46.03 kg/pie ³
Agregado Grueso	41.13 kg/pie ³



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



PASO N° 14: Cálculo de proporción en peso

Materiales sin corregir

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	816.41	837.98	213.33
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.14	2.19	23.73

Materiales corregidos

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	805.82	837.98	198.42
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.11	2.19	22.07

* Relación agua/cemento de diseño 0.56

* Relación agua/cemento efectiva (obra) 0.52

PASO N° 15: Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
42.50	89.64	93.22	22.07
42.50	46.03	41.13	1.00
1.00	1.95	2.27	22.07

PASO N° 16: Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

Cemento = 42.50 kg/bolsa
 Agua = 22.07 lt/bolsa
 Agregado fino húmedo = 89.64 kg/bolsa
 Agregado grueso húmedo = 93.22 kg/bolsa



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



DISEÑO DE MEZCLA
MÓDULO DE FINEZA

EXPEDIENTE : 012020-DM-JJC 03
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional
 FECHA DE ENSAYO : 21/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/10/2020



DATOS DE DISEÑO Y LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS	Agregado grueso	Agregado Fino	Cemento
Módulo de fineza	7.7	2.7	-
%Absorción	0.72	1.63	-
% Humedad	0.20	0.33	-
P. Específico	2.59	2.54	3.09
P.U.S.	1452	1627	-
P.U.C.	1565	1726	-
Tnmáx	3/4"	-	-
Perfil	Angular	-	-

Cemento	Nacional Tipo I
Slump	7" - 8"
Agua	Potable de Pilcomayo
f_c	210 kg/cm^2
Diseño	Sin aire incorporado
A.G.	Piedra chancada
A.F.	Arena gruesa

PASO N° 01: Determinar el f_{cr}

$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$
 $f_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$

Nota	Se suma al f_c
$f_c < 210$	70
$210 \leq f_c \leq 350$	84
$f_c > 350$	98

PASO N° 02: Contenido de aire

TMN = 3/4"
 Contenido de aire = 2.0%

TMN	Contenido de 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%
6"	0.2%

PASO N° 03: Cálculo del agua

Asentamiento = 7" - 8"
 TMN = 3/4"
 Volumen Unitario de agua = 213.3 lt



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 04: Cálculo del cemento

$f'_{cr} = 294 \text{ kg/cm}^2$
 $a/c = 0.558$ (Interpolando)
 Cemento = 382.04 kg



Factor de cemento = Volumen unitario de agua / (a/c)
 Factor de cemento = 382.04
 Factor de cemento en bolsas = 8.99

PASO N° 05: Cálculo del volumen absoluto de la pasta

Cemento = 0.124 m³
 Agua = 0.213 m³
 Aire = 0.020 m³
 Total = 0.357 m³

PASO N° 06: Cálculo del volumen del agregado total

Volumen del agregado = Volumen Total - Volumen absoluto de la pasta
 Volumen del agregado = 0.64 m³

PASO N° 07: Cálculo del módulo de fineza global

Factor de cemento por sacos = 8.99
 TMN = 3/4"
 Módulo de fineza global = 5.189

PASO N° 08: Cálculo del porcentaje de agregado Fino

% Agregado fino = $\frac{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{módulo global}}{\text{Módulo de fineza de agregado grueso} - \text{Módulo de fineza de agregado fino}}$

% Agregado fino = 49.85%

PASO N° 09: Cálculo del volumen de agregados

Agregado Fino = 0.321 m³
 Agregado Grueso = 0.322 m³

PASO N° 10: Cálculo de pesos de los agregados

Agregado Fino = 815 kg/m³
 Agregado Grueso = 836 kg/m³



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 11: Diseño en estado seco

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua = 213.33 lt/m³
 Agregado Fino = 814.91 kg/m³
 Agregado Grueso = 836.44 kg/m³



PASO N° 12: Corrección de diseño por humedad

Agregado Fino = 804 kg/m³
 Agregado Grueso = 832 kg/m³

Humedad superficial del agregado
 Agregado Fino = -1.30 %
 Agregado Grueso = -0.52 %

Aporte de humedad
 Agregado Fino = -10.57
 Agregado Grueso = -4.31

Aporte de Humedad del agregado = -14.88
 Agua efectiva = 198.45

PASO N° 13: Diseño de mezcla final

Cemento = 382.04 kg/m³
 Agua efectiva = 198.45 lt
 Agregado fino humedo = 804.34 kg/m³
 Agregado grueso humedo = 836.44 kg/m³

 Concreto = 2221.27

PROPORCIÓN EN VOLUMEN CONCRETE & MATERIALS

Cemento	1	42.50 kg/bolsa
Agua	22.08	22.08 kg/bolsa
Agregado Fino	2.11	89.48 kg/bolsa
Agregado grueso	2.19	93.05 kg/bolsa

PESO POR PIE3

Cemento	42.50 kg/pie ³
Agua	22.08 kg/pie ³
Agregado Fino	46.03 kg/pie ³
Agregado Grueso	41.13 kg/pie ³



Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

PASO N° 14: Cálculo de proporción en peso

Materiales sin corregir

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	814.91	836.44	213.33
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.13	2.19	23.73



Materiales corregidos

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
382.04	804.34	836.44	198.45
382.04	382.04	382.04	8.99
1.00	2.11	2.19	22.08

- * Relación agua/cemento de diseño 0.56
- * Relación agua/cemento efectiva (obra) 0.52

PASO N° 15: Cálculo de proporción en volumen

CEMENTO	A.F	A.G.	AGUA
42.50	89.48	93.05	22.08
42.50	46.03	41.13	1.00
1.00	1.94	2.26	22.08

PASO N° 16: Cálculo de proporción por tanda de una bolsa de cemento

- Cemento = 42.50 kg/bolsa
- Agua = 22.08 lt/bolsa
- Agregado fino húmedo = 89.48 kg/bolsa
- Agregado grueso húmedo = 93.05 kg/bolsa



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



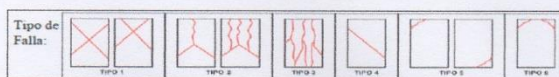
1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TÍTULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm^2)
1	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.798	2	56.41
2	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.848	2	56.51
3	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.896	2	56.62
4	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.756	2	56.25
5	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.788	2	56.48
6	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	31/10/2020	1	3.811	2	56.33
7	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.942	2	136.12
8	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.475	2	134.86
9	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.938	2	138.63
10	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.517	5	135.44
11	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.522	2	134.99
12	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	2/11/2020	3	3.780	2	136.02
13	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.953	2	203.87
14	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.900	2	204.86
15	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.944	2	204.38
16	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.908	2	204.15
17	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.892	2	203.99
18	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	6/11/2020	7	3.925	2	204.76



AREA
QA/QC
 EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS

[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



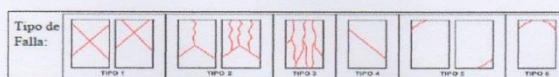
1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TITULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
19	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.986	5	236.44
20	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.966	2	250.77
21	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.958	2	246.66
22	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.893	2	243.10
23	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.964	2	244.10
24	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	13/11/2020	14	3.972	2	245.16
25	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.494	2	292.24
26	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.554	2	290.08
27	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.582	2	291.16
28	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.625	2	290.12
29	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.542	2	291.08
30	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	20/11/2020	21	3.576	2	291.24
31	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.916	2	308.44
32	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.561	2	307.78
33	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.820	2	307.11
34	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.922	2	308.20
35	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.725	2	307.15
36	$f_c = 210\text{kg/cm}^2$ - Cemento Andino	30/10/2020	27/11/2020	28	3.925	2	308.01



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 03
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



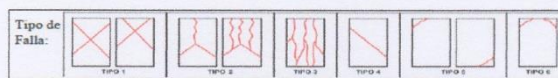
1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TITULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.860	2	53.98
2	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.861	2	55.96
3	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.796	2	53.21
4	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.855	2	54.55
5	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.781	2	53.12
6	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.857	2	55.12
7	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.880	2	165.48
8	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.873	2	165.41
9	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.885	2	164.43
10	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.865	2	165.12
11	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.873	5	165.33
12	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.892	2	164.88
13	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.913	2	230.12
14	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.926	2	228.16
15	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.026	2	226.22
16	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.946	2	228.64
17	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.950	2	228.86
18	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.037	2	226.42



QA/QC EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 03
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TITULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
1	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.860	2	53.98
2	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.861	2	55.96
3	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.796	2	53.21
4	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.855	2	54.55
5	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.781	2	53.12
6	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	31/10/2020	1	3.857	2	55.12
7	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.880	2	165.48
8	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.873	2	165.41
9	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.885	2	164.43
10	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.865	2	165.12
11	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.873	5	165.33
12	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	2/11/2020	3	3.892	2	164.88
13	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.913	2	230.12
14	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.926	2	228.16
15	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.026	2	226.22
16	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.946	2	228.64
17	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.950	2	228.86
18	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	6/11/2020	7	3.037	2	226.42



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 04
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



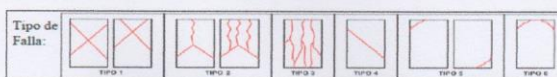
1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TÍTULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
19	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.952	2	268.15
20	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.933	2	269.15
21	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.982	2	270.14
22	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.994	2	271.25
23	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.945	2	268.46
24	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	13/11/2020	14	3.960	2	269.47
25	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.904	2	289.93
26	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.933	2	296.31
27	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.951	2	293.12
28	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.925	2	291.16
29	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.933	2	292.48
30	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	20/11/2020	21	3.966	2	294.60
31	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.905	2	323.97
32	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.824	2	319.32
33	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.905	2	323.48
34	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.830	2	320.12
35	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.881	2	322.49
36	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka	30/10/2020	27/11/2020	28	3.907	2	323.59



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pílcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO

(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 05
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TITULO: **HORMIGÓN (CONCRETO)** Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm^2)
1	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.751	2	93.06
2	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.739	2	94.70
3	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.855	2	95.48
4	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.744	2	94.98
5	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.740	2	93.87
6	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	31/10/2020	1	3.868	2	96.69
7	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.877	2	211.05
8	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.831	2	211.19
9	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.875	2	212.56
10	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.890	2	213.15
11	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.863	2	212.25
12	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	2/11/2020	3	3.829	2	211.24
13	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.900	2	244.88
14	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.874	5	245.08
15	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.788	2	244.12
16	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.880	2	245.60
17	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.882	2	245.67
18	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	6/11/2020	7	3.895	2	246.45



[Signature]
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO
(NTP 339.034)

EXPEDIENTE : 012020-ERC-JJC 06
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 MUESTRA : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional
 FECHA DE VACIADO : 30/10/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 28/11/2020



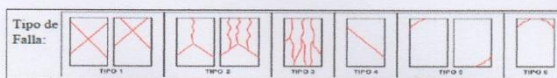
1.0. Norma de referencia : NTP 339.034:2015

TITULO: HORMIGÓN (CONCRETO) Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

2.0. De la muestra : Se emplearon testigos de 4" (diámetro) x 8" (altura).

3.0. Resultados :

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PESO (kg)	TIPO DE FALLA	RESISTENCIA (kg/cm ²)
19	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.910	2	265.53
20	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.070	2	264.15
21	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.832	2	263.64
22	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.916	2	265.14
23	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.083	2	264.35
24	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	13/11/2020	14	3.825	2	263.17
25	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.877	2	299.28
26	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.865	2	302.15
27	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.852	2	302.46
28	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.872	2	302.76
29	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.866	2	302.05
30	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	20/11/2020	21	3.904	2	304.00
31	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.810	2	315.07
32	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.946	2	315.21
33	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.943	5	314.26
34	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.912	2	313.42
35	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.940	2	314.04
36	$f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional	30/10/2020	27/11/2020	28	3.988	2	318.57



[Signature]
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JJC 01
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
FECHA DE EMISIÓN : 02/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	8 1/2
M-02	8 1/2
M-03	8 3/4
M-04	8 1/2
M-05	8 1/2
M-06	8 1/4
Promedio	8 1/2



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JJC 02
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
FECHA DE EMISIÓN : 02/11/2020




1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	8 3/4
M-02	8 3/4
M-03	8 3/4
M-04	8 3/4
M-05	8 3/4
M-06	8 3/4
Promedio	8 3/4




Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO
(NTP 339.035)

EXPEDIENTE : 012020-AC-JJC 03
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional
FECHA DE ENSAYO : 30/10/2020
FECHA DE EMISIÓN : 02/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.035:2015

TÍTULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de Cemento Portland, tanto en el laboratorio como en el campo.

2.0. Resultados :

Muestra	Slump (pulgadas)
M-01	8
M-02	8
M-03	8
M-04	8
M-05	8
M-06	8
Promedio	8




Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 01
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Andino
 FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

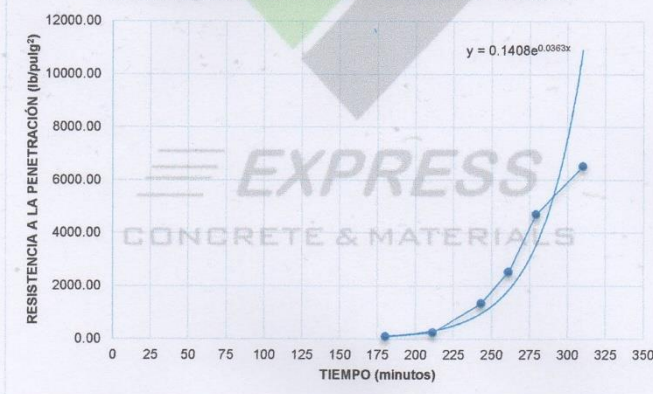
TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:35	03:00	180	1 1/8	1.125	0.994	82	82.49	24.3	21.0
2	13:06	03:31	211	4/5	0.813	0.518	120	231.44	30.4	20.0
3	13:38	04:03	243	3/8	0.375	0.110	148	1340.01	35.0	32.8
4	13:56	04:21	261	1/4	0.250	0.049	124	2526.10	35.0	23.0
5	14:14	04:39	279	1/5	0.188	0.028	130	4708.15	35.0	23.4
6	14:45	05:10	310	1/5	0.188	0.028	180	6518.97	35.8	23.5

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	249 min	04:09 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	273 min	04:33 hrs min



[Signature]
 Ing. Candy Evalin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 02
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino
 FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



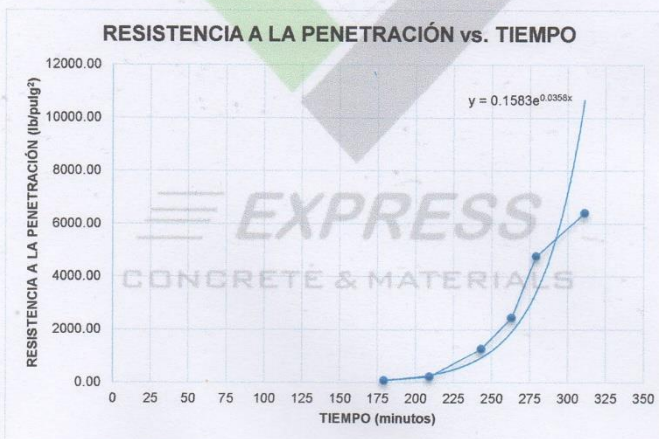
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:34	02:59	179	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	24.3	21.0
2	13:04	03:29	209	4/5	0.813	0.518	118	227.59	30.3	20.0
3	13:38	04:03	243	3/8	0.375	0.110	140	1267.58	35.0	32.8
4	13:58	04:23	263	1/4	0.250	0.049	120	2444.61	35.0	23.5
5	14:14	04:39	279	1/5	0.188	0.028	132	4780.58	35.0	23.4
6	14:46	05:11	311	1/5	0.188	0.028	177	6410.32	35.8	23.5



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	250 min	04:10 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	274 min	04:34 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

[Signature]

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 03
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con Fc = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : Fc = 210kg/cm² - Cemento Andino
FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



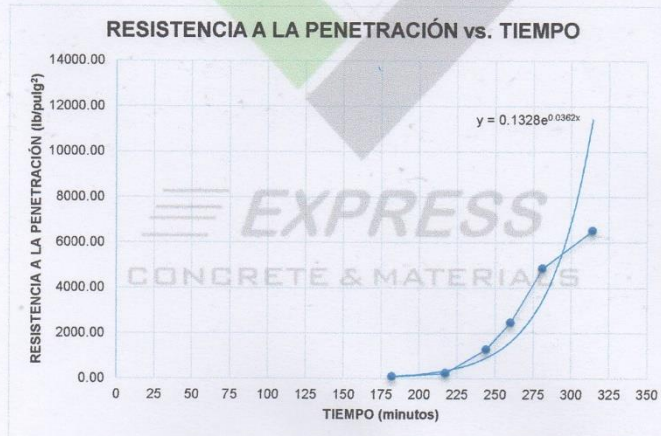
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) Fracción/Entero, ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 6.



Summary table for curing times: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 250 min 04:10 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 273 min 04:33 hrs min.



AREA QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 04
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Andino
FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



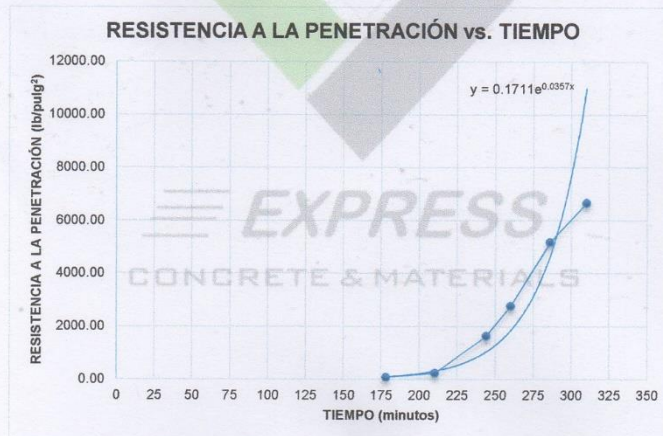
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 04

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) (Fracción, Entero), ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 6.



Summary table: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 249 min 04:09 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 273 min 04:33 hrs min.



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy/Evelin Córdova Aquino CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 05
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Andino
 FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

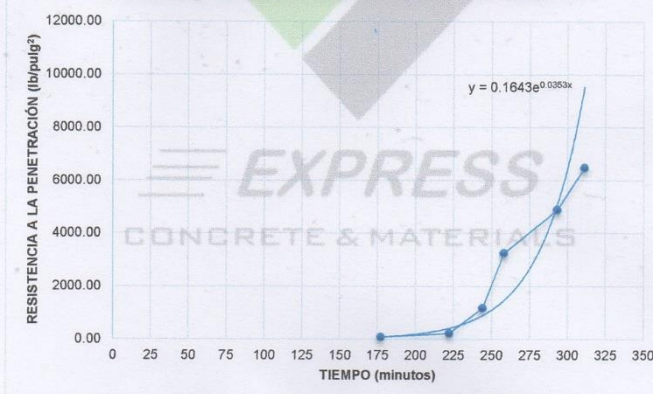
TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 05

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:30	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:27	02:57	177	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	24.4	21.2
2	13:12	03:42	222	4/5	0.813	0.518	118	227.59	30.3	20.5
3	13:34	04:04	244	3/8	0.375	0.110	130	1177.04	35.0	31.8
4	13:48	04:18	258	1/4	0.250	0.049	160	3259.49	35.2	22.8
5	14:23	04:53	293	1/5	0.188	0.028	135	4889.23	35.3	23.5
6	14:41	05:11	311	1/5	0.188	0.028	179	6482.75	35.5	23.8

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	249 min	04:09 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	274 min	04:34 hrs min



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

Candy Evelin Córdova Aquino
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pícomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 06
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Andino
 FECHA DE ENSAYO : 02/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 04/11/2020



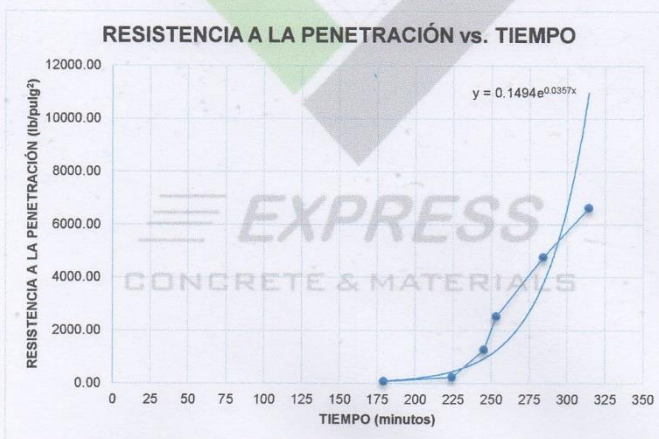
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 06

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:30	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:29	02:59	179	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	24.4	21.2
2	13:14	03:44	224	4/5	0.813	0.518	121	233.37	30.3	20.5
3	13:35	04:05	245	3/8	0.375	0.110	140	1267.58	35.2	31.8
4	13:43	04:13	253	1/4	0.250	0.049	124	2526.10	35.2	22.8
5	14:14	04:44	284	1/5	0.188	0.028	132	4780.58	35.3	23.5
6	14:44	05:14	314	1/5	0.188	0.028	183	6627.62	35.5	23.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	249 min	04:09 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	273 min	04:33 hrs min



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

[Signature]
Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 07
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2020



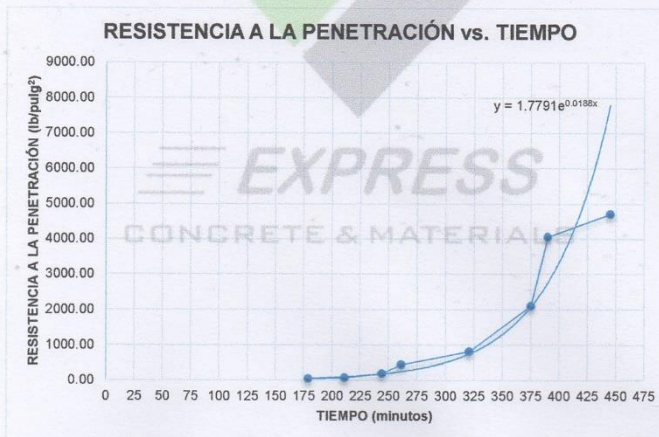
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fración	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:34	02:59	179	1 1/8	1.125	0.994	40	40.24	26.7	21.0
2	13:06	03:31	211	1 1/8	1.125	0.994	66	66.40	29.1	21.7
3	13:39	04:04	244	4/5	0.813	0.518	96	185.15	31.4	22.0
4	13:56	04:21	261	4/7	0.563	0.249	110	442.65	31.9	22.1
5	14:56	05:21	321	3/8	0.375	0.110	90	814.87	32.1	22.3
6	15:50	06:15	375	1/4	0.250	0.049	103	2098.29	31.0	22.0
7	16:05	06:30	390	1/5	0.188	0.028	112	4056.25	31.8	24.0
8	17:00	07:25	445	1/5	0.188	0.028	130	4708.15	32.2	21.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	330 min	05:30 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	385 min	06:25 hrs min



EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

[Signature]

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
LABORATORIO, SALVO
GP: 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 08
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2020



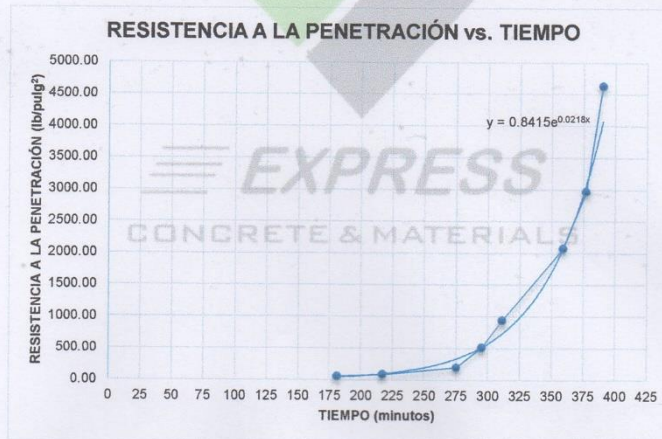
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:36	03:01	181	1 1/8	1.125	0.994	58	58.35	26.5	21.0
2	13:12	03:37	217	1 1/8	1.125	0.994	82	82.49	29.0	21.7
3	14:10	04:35	275	4/5	0.813	0.518	104	200.58	30.2	22.0
4	14:30	04:55	295	4/7	0.563	0.249	128	515.08	30.6	22.6
5	14:46	05:11	311	3/8	0.375	0.110	104	941.63	29.7	22.0
6	15:34	05:59	359	1/4	0.250	0.049	102	2077.92	27.2	22.0
7	15:52	06:17	377	1/5	0.188	0.028	82	2969.75	29.9	24.0
8	16:05	06:30	390	1/5	0.188	0.028	128	4635.71	28.2	21.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	310 min	05:10 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	385 min	06:25 hrs min



Candy E. Córdova Aquino

Ing. Candy E. Córdova Aquino

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 09
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2020



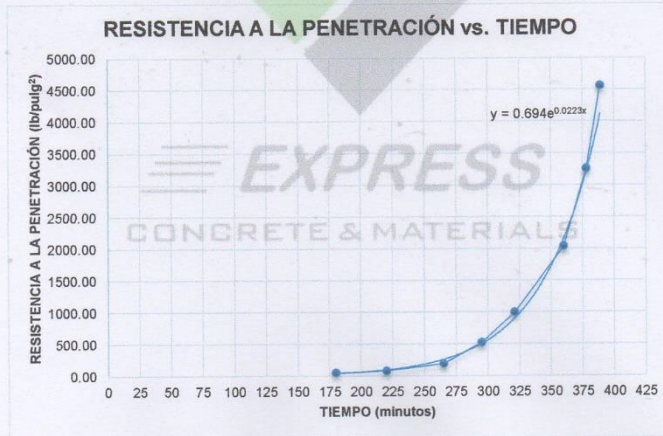
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:35	03:00	180	1 1/8	1.125	0.994	50	50.30	26.5	21.0
2	13:15	03:40	220	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	29.1	21.7
3	14:00	04:25	265	4/5	0.813	0.518	100	192.87	30.2	22.0
4	14:30	04:55	295	4/7	0.563	0.249	130	523.13	30.6	22.6
5	14:56	05:21	321	3/8	0.375	0.110	110	995.95	29.7	22.0
6	15:35	06:00	360	1/4	0.250	0.049	100	2037.18	27.3	22.0
7	15:53	06:18	378	1/5	0.188	0.028	90	3259.49	29.9	23.9
8	16:04	06:29	389	1/5	0.188	0.028	126	4563.28	28.2	21.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	320 min	05:20 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	384 min	06:24 hrs min

QA/QC EXPRESS
 CONCRETE & MATERIALS
 Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 10
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



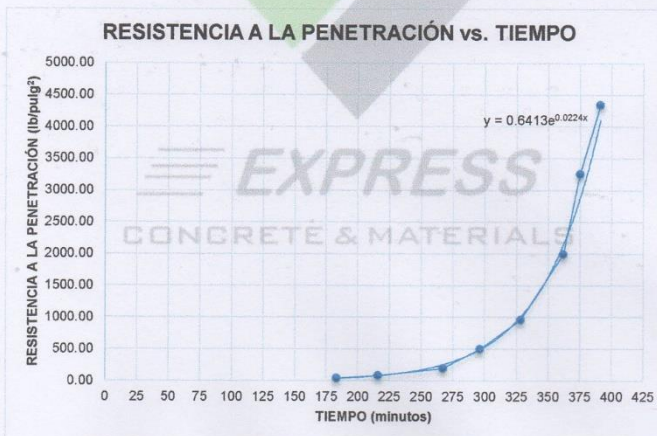
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 04

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:38	03:03	183	1 1/8	1.125	0.994	44	44.26	26.5	21.0
2	13:11	03:36	216	1 1/8	1.125	0.994	82	82.49	29.1	21.7
3	14:02	04:27	267	4/5	0.813	0.518	104	200.58	30.2	22.0
4	14:31	04:56	296	4/7	0.563	0.249	125	503.01	30.6	22.6
5	15:03	05:28	328	3/8	0.375	0.110	106	959.74	29.7	22.0
6	15:37	06:02	362	1/4	0.250	0.049	98	1996.43	27.3	22.0
7	15:50	06:15	375	1/5	0.188	0.028	90	3259.49	29.9	23.9
8	16:06	06:31	391	1/5	0.188	0.028	120	4345.98	28.2	21.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	328 min	05:28	hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	386 min	06:26	hrs min



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

[Signature]

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 11
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2020



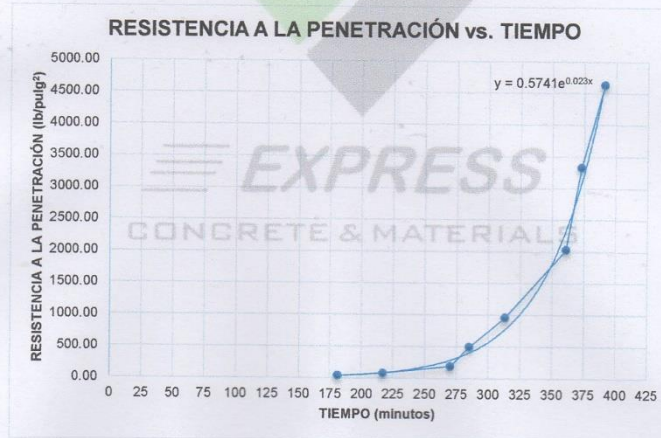
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TÍTULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 05

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:36	03:01	181	1 1/8	1.125	0.994	41	41.25	26.5	21.0
2	13:12	03:37	217	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	29.1	21.7
3	14:05	04:30	270	4/5	0.813	0.518	100	192.87	30.2	22.0
4	14:20	04:45	285	4/7	0.563	0.249	124	498.98	30.6	22.5
5	14:48	05:13	313	3/8	0.375	0.110	106	959.74	29.7	22.0
6	15:36	06:01	361	1/4	0.250	0.049	100	2037.18	27.3	22.0
7	15:48	06:13	373	1/5	0.188	0.028	92	3331.92	29.9	23.9
8	16:06	06:31	391	1/5	0.188	0.028	128	4635.71	28.2	21.8



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 313 min 05:13 hrs min
 TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 382 min



Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 12
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Inka
 FECHA DE ENSAYO : 04/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 06/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017

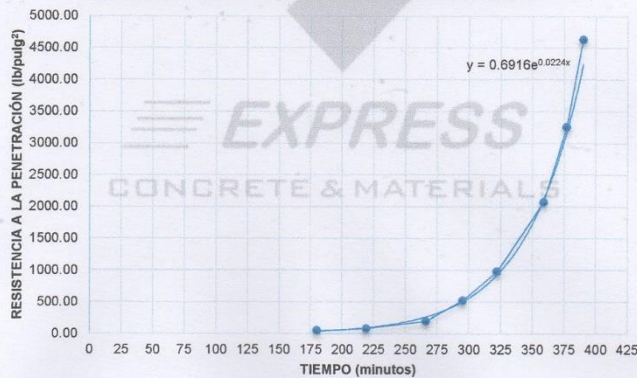
TITULO: **CONCRETO** Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 06

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	12:35	03:00	180	1 1/8	1.125	0.994	50	50.30	26.5	21.0
2	13:14	03:39	219	1 1/8	1.125	0.994	80	80.48	29.1	21.7
3	14:01	04:26	266	4/5	0.813	0.518	102	196.73	30.2	22.0
4	14:30	04:55	295	4/7	0.563	0.249	130	523.13	30.6	22.5
5	14:57	05:22	322	3/8	0.375	0.110	108	977.85	29.7	22.0
6	15:34	05:59	359	1/4	0.250	0.049	102	2077.92	27.3	22.0
7	15:52	06:17	377	1/5	0.188	0.028	90	3259.49	29.9	23.9
8	16:05	06:30	390	1/5	0.188	0.028	128	4635.71	28.2	21.8

RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN vs. TIEMPO



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	321 min	05:21 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	384 min	06:24 hrs min



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

[Signature]

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 13
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : $f_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ - Cemento Nacional
 FECHA DE ENSAYO : 08/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



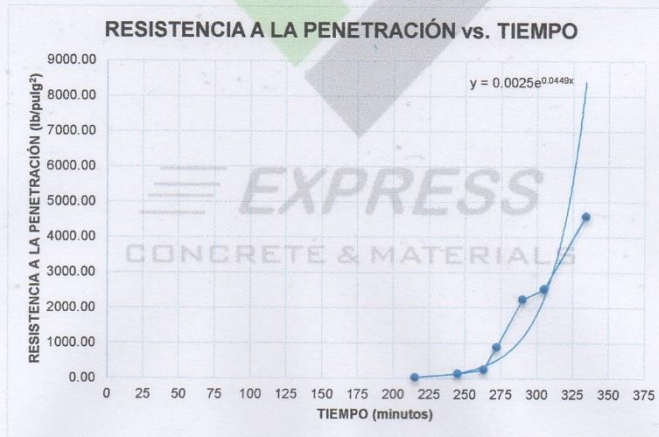
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 01

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	13:10	03:35	215	1 1/8	1.125	0.994	30	30.18	26.5	21.0
2	13:40	04:05	245	4/5	0.813	0.518	70	135.01	29.1	21.7
3	13:58	04:23	263	4/5	0.813	0.518	135	260.37	30.2	22.0
4	14:07	04:32	272	3/8	0.375	0.110	98	887.30	30.6	22.5
5	14:25	04:50	290	1/4	0.250	0.049	110	2240.90	29.7	22.0
6	14:40	05:05	305	1/5	0.188	0.028	70	2535.16	27.3	22.0
7	15:09	05:34	334	1/5	0.188	0.028	127	4599.50	29.9	23.9



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	275 min	04:36 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	326 min	05:27 hrs min



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

[Signature]
 Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino
 CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO
(NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 14
 CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
 PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
 DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Nacional
 FECHA DE ENSAYO : 06/11/2020
 FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



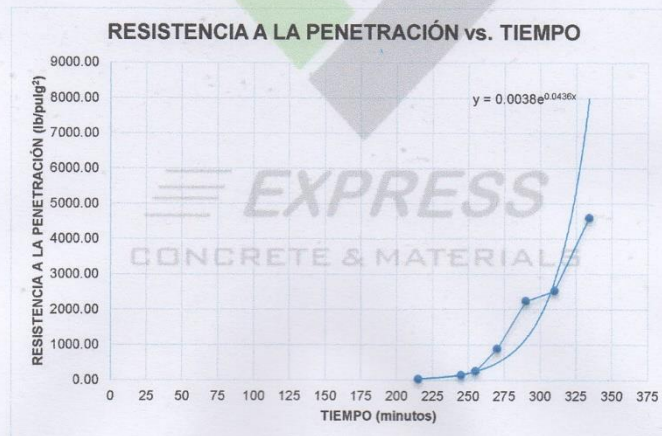
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 02

3.0. Resultados :

PRUEBA	TIEMPO REAL (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min)	TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min)	DIÁMETRO DE LA AGUJA (in)		ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg ²)	FUERZA APLICADA (lb)	RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg ²)	T° CONCRETO (°C)	T° AMBIENTE (°C)
				Fracción	Entero					
INICIO	09:35	00:00	0	-	-	-	0	0	-	-
1	13:10	03:35	215	1 1/8	1.125	0.994	30	30.18	26.5	21.0
2	13:40	04:05	245	4/5	0.813	0.518	70	135.01	29.1	21.7
3	13:50	04:15	255	4/5	0.813	0.518	135	260.37	30.2	22.0
4	14:05	04:30	270	3/8	0.375	0.110	98	887.30	30.6	22.5
5	14:25	04:50	290	1/4	0.250	0.049	110	2240.90	29.7	22.0
6	14:45	05:10	310	1/5	0.188	0.028	70	2535.16	27.3	22.0
7	15:09	05:34	334	1/5	0.188	0.028	127	4599.50	29.9	23.9



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI):	276 min	04:36 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF):	327 min	05:27 hrs min



QA/QC
EXPRESS
CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 15
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Nacional
FECHA DE ENSAYO : 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



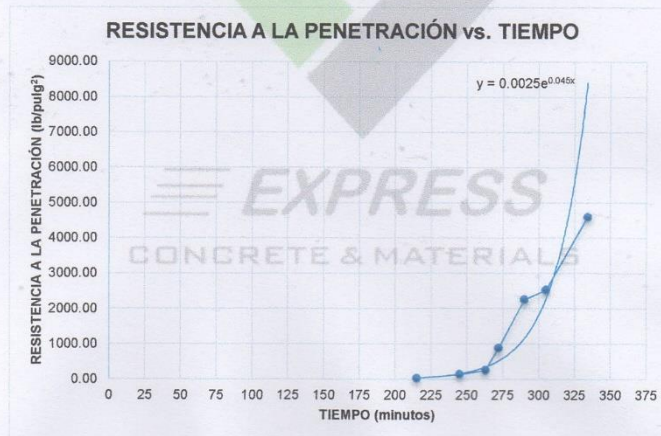
1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 03

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) Fracción/Entero, ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 7.



Summary table: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 275 min 04:35 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 326 min 05:26 hrs min



AREA QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Handwritten signature

Ing. Candy Evelyn Córdova Aquino CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



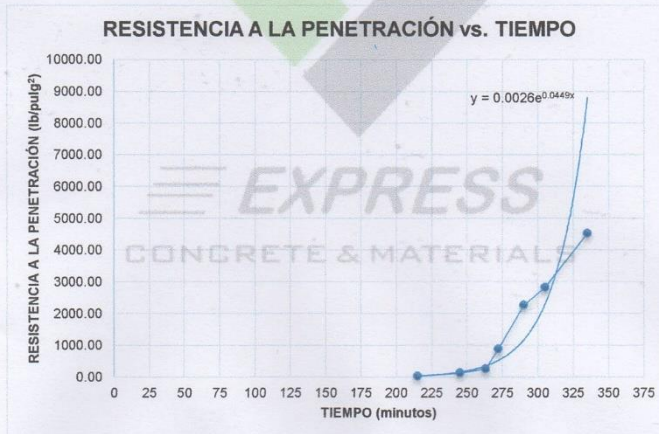
ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 16
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Nacional
FECHA DE ENSAYO : 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082.2017
TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.
2.0. De la muestra : Muestra N° 04
3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) Fracción/Entero, ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 7.



Summary table: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 275 min 04:35 hrs min; TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 326 min 05:26 hrs min

QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS
Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 17
CLIENTE : Bach. Ingenieria Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con Fc = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : Fc = 210kg/cm² - Cemento Nacional
FECHA DE ENSAYO : 08/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 05

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) Fracción/Entero, ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows 1-7 show test data.



TIEMPO DE FRAGUA INICIAL(TFI): 276 min 04:36 hrs min
TIEMPO DE FRAGUA FINAL(TFF): 327 min 05:27 hrs min

QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS
Ing. Candy Evelin Córdova Aquino
CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825
e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com



QA/QC CONSTRUCCIÓN S.A.C.



ENSAYO DE TIEMPO DE FRAGUA DEL CONCRETO (NTP 339.082)

EXPEDIENTE : 012020-TF-JJC 18
CLIENTE : Bach. Ingeniería Civil Jhendery Jasmin Córdova Aquino
PROYECTO : "Estudio comparativo de las propiedades del concreto con f'c = 210 kg/cm² empleando cementos Andino, Inka y Nacional"
DISEÑO : f'c = 210kg/cm² - Cemento Nacional
FECHA DE ENSAYO : 06/11/2020
FECHA DE EMISIÓN : 08/11/2020



1.0. Norma de referencia : NTP 339.082:2017

TITULO: CONCRETO Método de ensayo para la determinación del tiempo de fraguado de mezclas por medio de la resistencia a la penetración.

2.0. De la muestra : Muestra N° 06

3.0. Resultados :

Table with 11 columns: PRUEBA, TIEMPO REAL (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (hrs: min), TIEMPO ABSOLUTO ACUMULADO (min), DIÁMETRO DE LA AGUJA (in) Fracción/Entero, ÁREA DE LA AGUJA APLICADA (pulg²), FUERZA APLICADA (lb), RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN (lb/pulg²), T° CONCRETO (°C), T° AMBIENTE (°C). Rows include INICIO and tests 1 through 7.



Summary table for curing times: TIEMPO DE FRAGUA INICIAL (TFI): 275 min (04:35 hrs min); TIEMPO DE FRAGUA FINAL (TFF): 326 min (05:26 hrs min).



QA/QC EXPRESS CONCRETE & MATERIALS

Ing. Candy Evelin Córdova Aquino CIP 230201

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP: 004:1993)

Av. Leoncio Prado N° 340 Pilcomayo - Huancayo cel. RPM 920137591 RPC 979702825 e-mail: areaqaqcexpress@gmail.com

a) Certificados de calibración de los equipos empleados en los ensayos.



Arsou
Laboratorio de Metrología

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 410-064-2020

Página 1 de 3



Fecha de emisión	2020/08/24	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)</p>
Solicitante	QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.	
Dirección	AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN	<p>Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.</p>
Instrumento de medición	PRENSA HIDRAULICA PARA ROTURA DE CONCRETO	
Identificación	410-064-2020	
Marca	PYS EQUIPOS	
Modelo	STYE-2000	
Serie	160653	<p>ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.</p>
Capacidad	2000 kN	
Indicador	DIGITAL	
Bomba	ELÉCTRICA	
Procedencia	CHINA	
Ubicación	Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.	<p>Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.</p>
Fecha de calibración	2020/08/24	
Método/Procedimiento de calibración	<p>El procedimiento toma como referencia a la norma ISO 7500-1 "Metallic materials - Verification of static uniaxial testing machines". Se aplicaron dos series de carga al Sistema Digital mediante la misma prensa. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.</p>	

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR: 2021



ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 410-064-2020

Página 2 de 3



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de PUCP	Celda de Carga de 100 TN	192-19 con trazabilidad INF-LE 250-18.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,3 °c	Final: 20,5 °c
Humedad Relativa	Inicial: 63 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

NOTARIA ELSA CANCHAYA SANCHEZ
 Jr. Loredo N° 356 - 1854
 HUANCAYO - PERU

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 10718 DEL 2008
 RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO
 ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NOT ASESORADO
 RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

TABLA N° 01								
CALIBRACION DE PRENSA HIDRAULICA PARA CONCRETO								
SISTEMA DIGITAL "A"	SERIES DE VERIFICACIÓN PATRON (Kg)				PROMEDIO "B"	ERROR Ep	RPTBLD Rp	
	SERIE (1) kN	SERIE (2) kN	ERROR %	ERROR (2) %				
100	99.4	99.5	-0.6	-0.5	99.5	-0.55	0.07	
200	198.9	199.1	-0.6	-0.5	199.0	-0.50	0.07	
300	300.0	299.8	0.0	-0.1	299.9	-0.04	0.04	
400	400.1	400.1	0.0	0.0	400.1	0.03	0.00	
500	499.4	499.5	-0.1	-0.1	499.5	-0.11	0.01	
600	600.3	600.9	0.1	0.2	600.6	0.10	0.07	
700	700.5	702.4	0.1	0.3	701.4	0.20	0.20	
800	804.5	805.7	0.6	0.7	805.1	0.64	0.11	

NOTAS SOBRE CALIBRACION

1. - La Calibración se hizo según el Método C de la norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
3. - La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 1.0 %
4. - Incertidumbre expandida del Error (Ep) = 0,35 % (1,73 kN)

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE

HUANCAYO, **24 MAR 2021**

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

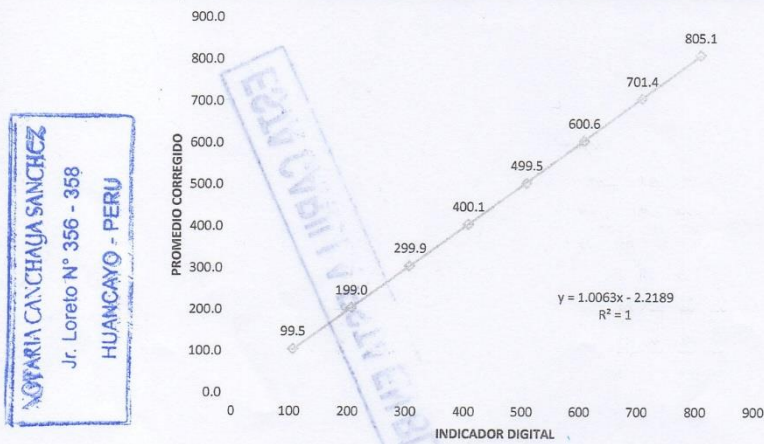


CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 410-064-2020



Gráfica (Coeficiente de correlación y Ecuación de Ajuste)

GRAFICO N° 01



NOTARIA CAÑACHA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

QUE LA FIDELIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1098 EL REGISTRO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIERO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

Ecuación de ajuste:
Donde: $y = 1,0063x - 2,2189$
Coeficiente Correlación $R^2 = 1$

X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO.

12 MAR 2021

ELSA CAÑACHA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 420-064-2020

Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión 2020/08/25

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición BALANZA

Identificación 420-064-2020

Intervalo de indicación 100 kg

División de escala 5 g

Resolución

División de verificación 5 g

Tipo de indicación Digital

Marca / Fabricante PATRICKS

Modelo NO INDICA

N° de serie NO INDICA

Procedencia CHINA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE

HUANCAYO, 14 MAR 2021

ELS CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y la conservación del instrumento de medición o de acuerdo a las reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



EL DOCUMENTO ORIGINAL DEBE SER CONSERVADO EN SU LUGAR DE ORIGEN. EL ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUME RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO N° 420-064-2020



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Higo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 420-064-2020

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos Auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019



Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 50 kg			Carga L1= 100 kg		
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)
1	50.0	0.5	-0.12	100	0.5	-0.1
2	50.0	0.4	-0.15	100	0.4	-0.12
3	50.0	0.4	-0.12	100	0.4	-0.13
4	50.0	0.5	-0.11	100	0.5	-0.1
5	50.0	0.6	-0.12	100	0.6	-0.11
6	50.0	0.7	-0.13	100	0.7	-0.12
7	50.0	0.5	-0.11	100	0.5	-0.13
8	50.0	0.4	-0.12	100	0.4	-0.1
9	50.0	0.6	-0.12	100	0.6	-0.11
10	50.0	0.5	-0.1	100	0.5	-0.12

Carga (kg)	Diferencia Máxima Encontrada (kg)	Error Máximo Permitido (kg)
50	0	1
100	0	3

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 357
 HUANCAYO - PERU

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES
 RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO
 ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO
 RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ.

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

HUANCAYO

ELS A CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. **Luis Arévalo Carnica**
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 420-064-2020



Página 3 de 3

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E ₀ (kg)	Carga L (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	Ec (kg)
1	1	1	0.04	-0.09	100	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (kg)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±kg)
	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	I (kg)	ΔL (kg)	E (kg)	E _c (kg)	
5	5	0.5	-0.2						1
10	10	0.6	0.1	0.01	10	0.4	0.1	0.03	1
20	20	0.6	-0.1	0.01	20	0.4	-0.3	-0.05	1
30	30	0.6	0	0	30	0.2	-0.7	-0.05	1
40	40	0.5	0	0	40	0.6	-0.4	0.01	1
50	50	0.4	0.1	0.01	50	0.6	-0.1	0.01	3
60	60	0.6	-0.2	-0.02	60	0.5	0	0.02	3
70	70	0.4	-0.5	-0.03	70	0.6	-0.3	-0.05	3
80	80	0.5	0.1	0.01	80	0.1	0.4	0.18	3
90	90	0.5	0.9	0.03	90	0.7	-0.2	-0.02	3
100	100	0.5	0.1	0.18	100	0.9	-0.2	-0.24	3

Leyenda

- I: Indicación de la balanza
- ΔL: Carga incrementada
- E: Error encontrado
- E₀: Error en cero
- E_c: Error corregido
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2^* \sqrt{0.00009 \text{ kg}^2 + 0.0002372926571 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R - 0.579152619 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (kg)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

CERTIFICADO DE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ELS A CANCHA YA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 10° DEL D. L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 412-064-2020

Página 1 de 3



Fecha de emisión 2020/08/25
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. 5/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **BALANZA**
Identificación 412-064-2020
Intervalo de indicación 6000 g
División de escala 0.1 g
Resolución 0.1 g
División de verificación 0.1 g
Tipo de indicación Digital
Marca/Fabricante OHAUS
Modelo SE6001F
Número de serie B832476185
Procedencia USA
Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración
"Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metrológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO 24 MAR 2021



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 412-064-2020

Página 2 de 3



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 21,9 °C
Humedad Relativa	Inicial: 68 %hr	Final: 69 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 3000 g			Carga L1= 6000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3000.0	0.05	-0.09	6000	0.05	-0.1
2	3000.0	0.04	-0.1	6000	0.07	-0.06
3	3000.0	0.04	-0.05	6000	0.05	-0.08
4	3000.0	0.05	-0.09	6000	0.03	-0.1
5	3000.0	0.06	-0.04	6000	0.06	-0.11
6	3000.0	0.04	-0.06	6000	0.07	-0.12
7	3000.0	0.04	-0.09	6000	0.05	-0.11
8	3000.0	0.05	-0.08	6000	0.05	-0.1
9	3000.0	0.04	-0.08	6000	0.05	-0.11
10	3000.0	0.05	-0.1	6000	0.04	-0.1
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
3000	0		1			
6000	0		2			

AUTORIZADO CON EL ARTÍCULO 11° DEL D. L. N° 1099 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER APLICADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ELSA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín ⁽¹⁾ (g)	I (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	I (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.01	500	500	0.06	-0.01	0.01
2		1	0.06	-0.02		500	0.04	-0.01	0
3		1	0.04	0		500	0.05	-0.02	-0.02
4		1	0.03	0.01		500	0.04	0.04	0.03
5		1	0.05	-0.02		500	0.04	0.03	0.02

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1.0	1.0	0.05	-0.01						1
5.0	5.0	0.06	0.03	0.03	5.0	0.06	0.01	0.01	1
10.0	10.0	0.04	-0.04	0.04	10.0	0.05	-0.04	-0.04	1
50.0	50.0	0.03	0	0.04	50.0	0.05	-0.04	-0.03	1
100.0	100.0	0.05	0.01	0.03	100.0	0.06	-0.02	0.02	1
500.0	499.9	0.04	0.04	0.02	499.9	0.04	-0.01	0.03	1
1000.0	999.9	0.03	0.05	0.02	999.9	0.03	0	0.01	1
2000.0	1999.9	0.05	0.08	0.03	1999.9	0.05	-0.1	-0.07	2
3000.0	2999.8	0.05	0.04	0.02	2999.8	0.06	-0.06	-0.03	2
6000.0	6000.0	0.08	0.09	0.02	6000.0	0.05	-0.14	-0.04	2

Leyenda

ΔL: Indicación de la balanza
E: Error encontrado

ΔL: Carga Incrementada

E: Error encontrado

E_c: Error corregido

EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

$$U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.00206 \text{ g}^2 + 0.000000067042 \text{ R}^2}$$

$$R_{\text{Corregida}} = R + 6809422144 \cdot R$$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
3. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
4. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
5. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arvelo Carrera
METROLOGIA

NOTARIA CANCHAGUA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 413-064-2020

Página 1 de 3



Fecha de emisión 2020/08/25
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **BALANZA**
Identificación 413-064-2020
Intervalo de indicación 30000 g
División de escala 1 g
Resolución

División de verificación 1 g
(e)
Tipo de indicación Digital
Marca / Fabricante PATRICKS
Modelo NO INDICA
N° de serie NO INDICA
Procedencia CHINA
Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración
Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automáticas Clase III y IIII" (PC-001) del SNM-INDECOPI, 3era edición Enero 2009 y la Norma Metroológica Peruana "Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático (NMP 003:2009)

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

NOTARIA CANCHAGA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ELSA CANCHAGA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 901-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 413-064-2020

Página 2 de 3



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
Patrones de referencia de INACAL	Juego de Pesas de 1g a 2kg	0828-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 5 kg	0826-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 10 kg	0827-LM-2019
Patrones de referencia de INACAL	Pesa de 25 kg	0170-CLM-2019

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental Inicial: 21,5 °C Final: 21,9 °C
 Humedad Relativa Inicial: 68 %hr Final: 69 %hr
 Presión Atmosférica Inicial: 1015 mbar Final: 1015 mbar

Resultados

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Carga L1= 15000 g			Carga L1= 30000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
2	15000.0	0.07	-0.15	30000	0.04	-0.12
3	15000.0	0.08	-0.12	30000	0.05	-0.13
4	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.1
5	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.03	-0.11
6	15000.0	0.07	-0.13	30000	0.05	-0.12
7	15000.0	0.06	-0.11	30000	0.04	-0.13
8	15000.0	0.07	-0.12	30000	0.05	-0.1
9	15000.0	0.09	-0.12	30000	0.04	-0.11
10	15000.0	0.08	-0.1	30000	0.05	-0.12
Carga (g)	Diferencia Máxima Encontrada (g)		Error Máximo Permitido (g)			
15000	0		1			
30000	0		5			

NOTARIA CANCHAGA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

Este documento es una copia fotostática de la reproducción de esta copia certificada, no asumiendo responsabilidad por el contenido o el uso del mismo.

CERTIFICADO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
 ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
 EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE
 24 MAR 2021
 HUANCAYO.



ELSA CANCHAGA SANCHEZ
 ABOGADA
 NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
 METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 413-064-2020



ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E ₀			Determinación de E ₀					
	Carga Mín (g)	l (kg)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (kg)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	1	1	0.04	-0.09	500	500	0.07	-0.02	0.07
2		1	0.07	-0.02		500	0.07	-0.02	0
3		1	0.05	0		500	0.08	-0.03	-0.03
4		1	0.02	0.03		500	0.07	0.08	0.05
5		1	0.07	-0.02		500	0.06	0.19	0.21

⁽¹⁾ Valor entre 0 y 10 e

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	Crecientes				Decrecientes				EMP ⁽²⁾ (±g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
1	1	0.07	-0.02						1
5	5	0.04	0.01	0.01	5	0.04	0.01	0.03	1
10	10	0.03	-0.01	0.01	10	0.04	-0.03	-0.05	1
500	500	0.05	0	0	500	0.02	-0.07	-0.05	1
1000	1000	0.06	0	0	1000	0.06	-0.04	0.01	1
2500	2500	0.04	0.01	0.01	2500	0.06	-0.01	0.01	1
5000	5000	0.06	-0.02	0.02	5000	0.05	0	0.02	1
10000	10000	0.07	-0.05	0.03	10000	0.06	-0.3	-0.05	1
15000	14999	0.15	0.01	0.01	14999	0.15	0.43	0.18	5
20000	20000	0.05	0.09	0.03	20000	0.07	-0.12	-0.02	5
20000	29999	0.09	0.15	0.18	29999	0.09	-0.28	-0.24	5

Este documento es una copia fotostática de una copia original que ha sido emitida por el Notario de Huancayo. El original se encuentra en el expediente de esta Notaría.

NOTARIA CANCHA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

Legenda

- Indicación de la balanza
- Error en cero
- ΔL: Carga Incrementada
- E_c: Error corregido
- E: Error encontrado
- EMP: Error máximo permitido

INCERTIDUMBRE EXPANDIDA Y LECTURA CORREGIDA

Incertidumbre expandida de medición $U_{95} = 2 \cdot \sqrt{0.16708 \text{ g}^2 + 0.0000000008320 \text{ R}^2}$

Lectura Corregida $R_{\text{corregida}} = R + 0.844152519 \text{ R}$

R: Indicación de lectura de balanza (g)

Observaciones

- Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
- Los EMP para esta balanza, corresponden para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II según la Norma Metrológica Peruana NMP 003:2009
- La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
- (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

CERTIFICADO QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.
HUANCAYO, 24 MAR 2021

CELSA CANCHA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



Pág. 1 de 4

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 411-064-2020

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

CLIENTE : QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 DIRECCIÓN : AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN
 LUGAR : LIMA - LIMA.

RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADJUDICADO O FALSO EL DOCUMENTO MANTEZ
 SERVICIO DE LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICACION, NO ASUMIENDO
 RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADJUDICADO O FALSO EL DOCUMENTO MANTEZ

DATOS DEL EQUIPO

Marca : HUMBOLDT
 Modelo : 1047
 Serie : 212
 Estructura : Metálica/Pintado
 Indicador : Análogo
 Procedencia : USA
 Identificación : 411-064-2020
 Ubicación : Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

ELSA CANCHAJA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

Fecha de emisión:

Lima, 25 de agosto del 2020

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arcevaldo Carrica
#E.T.A.

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
 ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
 EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.**

24 MAR 2021
 HUANCAYO.

ELSA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com



Certificado de Calibración N° 411-064-2020
Pág. 2 de 4

VERIFICACIÓN



1.- GENERALIDADES.

A solicitud de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C., se procedió a verificar un Penetrómetro de Concreto. La calibración se realizó en las Instalaciones donde se ejecuta la obra

2.- DEL SISTEMA A VERIFICAR.

PENETRÓMETRO DE CONCRETO

Marca	: HUMBOLDT	Indicador	: Análogo
Modelo	: 1047	Marca	: Wika
Serie	: 212	Modelo	: Sin modelo
Estructura	: Metálica	Serie	: Sin serie
Acabado	: Pintado	Rango	: 200
Procedencia	: USA	Sensibilidad	: 2
Identificación	: 411-064-2020	Unidad	: Lbf
Ubicación	: Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.		

RESPONSABLE DE LA LEGITIMACIÓN DEL DOCUMENTO: MATEO MATEO, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIRÉ RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATEO.

3.- DEL SISTEMA DE CALIBRACIÓN.

Dispositivo	: VERNIER (PIE DE REY)	Celda de Carga	: ANYLOAD
Marca	: ACCUD	Modelo	: 101BH
Indicación	: Digital	Serie	: 10702017
Alcance	: 300 mm	Carga Nominal	: 5000 kgf.
División	: 0.01 mm	Modalidad	: Compresión
Procedencia	: AUSTRIA	Indicador Digital	: YAOHUA
		Serie	: 82018217

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

4.- FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN.

Fecha : 2020-25-08
Lugar : Instalaciones donde se ejecuta la obra.

5.- PROCEDIMIENTO.

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL, la Norma ASTM E4-07, ASTM C-403 y la ISO 7500-1. Se aplicaron tres series de carga al Sistema Digital mediante el mismo penetrómetro. En cada serie se registraron las lecturas de las cargas.

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

24 MAR 2021
HUANCAYO.

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



Certificado de Calibración N° 411-064-2020

Pág. 3 de 4



6.- TRAZABILIDAD.

Con Certificado de Calibración MS-0223-2018 del Laboratorio de Longitud y Ángulo del Instituto Nacional de Calidad INACAL. Laboratorio Acreditado con Registro N° LC-015.

Certificado de Calibración MT-LF-282-2018 con trazabilidad en el Laboratorio de Estructuras Antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica. – Expediente ...: INF-LE 426.

7.- CONDICIONES AMBIENTALES.

Temperatura Inicial / Final : 17,2 °C / 18,1 °C
 Humedad Relativa : 55 %

8. RESULTADOS

En cuadro del punto 9, se indican las medidas normadas del equipo y lo datos actuales del equipo..

Con fines de identificación se ha colocado en el Penetrómetro de Concreto una etiqueta con el N° 01.

9.1.- INSPECCIÓN VISUAL

- El equipo no presenta ninguna observación.

VERIFICACIÓN

TABLA N° 01

Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado
 Indentificado como 411-064-2020

SE INFORMA QUE EL ARTÍCULO 170 DEL D. L. N° 1098 DEL 2008, QUE MODIFICA EL ARTÍCULO 170 DEL D. L. N° 1098 DEL 2008, ESTABLECE QUE EL ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTE COPIA CERTIFICADA, NO ASUMEN RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSificado EL DOCUMENTO ORIGINAL.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

Lectura "A" Lbf	Lectura del Patrón						Promedio "B" Lbf	Error Ep %	RPTBLD Rp %
	Serie (1) Lbf	Serie (2) Lbf	Serie (3) Lbf	Error (1) %	Error (2) %	Error (3) %			
20	20.94	20.92	20.95	4.70	4.60	4.75	20.9	-4.47	0.07
60	61.07	61.09	61.08	1.78	1.82	1.80	61.1	-1.77	0.02
100	101.85	101.84	101.86	1.85	1.84	1.86	101.9	-1.82	0.01
160	162.04	162.05	162.02	1.28	1.28	1.26	162.0	-1.26	0.01
200	201.65	201.63	201.66	0.83	0.81	0.83	201.6	-0.82	0.01

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

- 1.- La Calibración se hizo según el Método de Norma ISO 7500-1
- 2.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(3) - Error(2) - Error(1)$
- 3.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el +/- 2Lbf

CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 12 de MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
 METROLOGIA

(Handwritten signature and blue ink stamp of the Notary Public)

ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

NOTARIA DE HUANCAYO

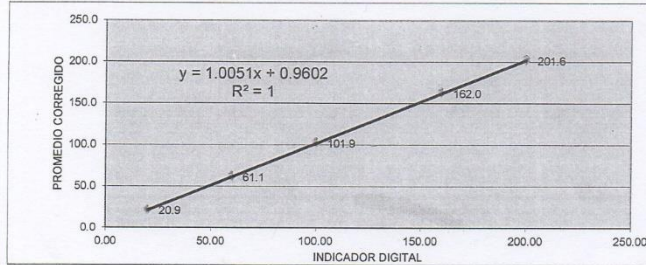


Certificado de Calibración N° 411-064-2020

Página de 4

10.- GRÁFICA (Coeficiente de Correlación y Ecuación de Ajuste)

GRÁFICO N° 01
Penetrómetro de Concreto HUMBOLDT, Estructura Metálica Pintado
Identificado como 411-064-2020



Ecuación de ajuste: $y = 1.0051x + 0.9602$ Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$
Donde: $y = 1,0051x + 0,9602$
X : Lectura de la pantalla (kg)
Y : fuerza promedio (kg)

FORMADO CON EL ARTICULO 11 DEL D.L. N° 1090 EL 1996 EL NOTARIO NO
 RESPONDE POR LA VERDAD DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO, SINO
 POR LA VERDAD DE LA FIRMA Y DEL Sello. PARA LA REPRODUCCION DE ESTE
 DOCUMENTO EN CASO DE SER AVALUADO O PLENO EL DOCUMENTO MANTEN
 LA RESPONSABILIDAD DEL ORIGINAL.

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 356 - 358
 HUANCAYO - PERU

PUNTAJAS (Pisones para realizar las penetraciones en el Concreto)

TABLA N° 02

Medidas en mm					
1	2	3	4	5	6
4.55	6.37	9.04	14.33	20.28	28.67
25.43	25.36	25.17	25.50	25.45	25.41

RESISTENCIA SEGÚN CADA PISÓN

TABLA N° 03

Puntas Área (cm ²)	Lectura del equipo - Lectura corregida (Lbf)				
	20	60	100	160	200
0.16	123.10	375.65	626.40	996.55	1240.16
0.32	386.27	1178.74	1965.53	3127.03	3891.43
0.64	601.82	1836.50	3062.34	4871.98	6062.93
1.61	373.15	1138.70	1898.76	3020.81	3759.24
3.23	115.52	352.52	587.82	935.18	1163.79
6.46	17.89	54.61	91.05	144.86	180.27

Resistencia (Fuerza/Área - Lbf/cm²)

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 415-064-2020



Fecha de emisión 2020/08/25

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/3 PIE 3

Identificación 415-064-2020

Marca NO INDICA

Modelo NO INDICA

Serie OPUG1

Estructura ALUMINIO

Acabado ZINCADO

Procedencia PERÚ

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
r. Loreto N° 353-38
HUANCAYO - PERU

ESTA CRILLERA DE LIBRO

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento y sus condiciones de uso, de mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta. Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Estática utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie³ [2 700 kN-m/m³])

CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE
24 MAR 2021
HUANCAYO

ELSA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 415-064-2020



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	227.13
N° 2	228.23
N° 3	227.33
N° 4	228.11
PROMEDIO	227.70

TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	229.00
N° 2	229.50
N° 3	230.10
N° 4	228.90
PROMEDIO	229.38

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
 Jr. Loreto N° 566-358
 HUANCAYO PERU

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 11 DEL D. L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATERIA UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO FALSO EL DOCUMENTO MATERIA.

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 415-064-2020



Página 3 de 3

TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO
N° 1	9340	9438.94

PROMEDIO : 9340

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO PERU

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1098 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ



CERTIFICO QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

CLSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 416-064-2020



Fecha de emisión 2020/08/25
Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **RECIPIENTE DE PESO UNITARIO 1/10 PIE 3**

Identificación 416-064-2020
Marca NO INDICA
Modelo NO INDICA
Serie OPUG1
Estructura ALUMINIO
Acabado ZINCADO
Procedencia PERÚ

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración

La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma ASTM D 1557 y MTC E 115 Compactación de Suelos en Laboratorio utilizando una energía modificada (56 000 pie-lb/pie3 [2 700 kN-m/m3]).

**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.**

HUANCAYO.

24 MAR. 2021

**ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO**

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.

DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110º DEL D. L. N° 1099 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ.



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 416-064-2020



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Pie de Rey digital de 300 mm a 0.01 mm	ML-0276-2019 con trazabilidad - LLA-C-040-2019, LLA-397-2018, LLA-229-2018 - Laboratorio Acreditado Registro N° LC-017.

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 21,5 °C	Final: 22,1 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TABLA N° 01
DIÁMETRO INTERIOR

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	153.92
N° 2	153.65
N° 3	154.15
N° 4	154.10
PROMEDIO	153.96

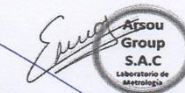
TABLA N° 02
ALTURA MEDIDO

PUNTO	MEDICIÓN
N° 1	151.83
N° 2	151.74
N° 3	151.86
N° 4	151.89
PROMEDIO	151.83

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO: 17 MAR 2021

ELS CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 416-064-2020



Página 3 de 3

TABLA N° 03
VOLUMEN

PUNTO	MEDICIÓN	VOLUMEN ESPECIFICADO
N° 1	2826	2831.68
PROMEDIO	2826	:

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
3. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

NOTARIA CANCHAYA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 355
HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.

Ing. Hugo Luis Arévalo Carnicero
METROLOGÍA

CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 110º DEL D.L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADITADO O FALSO EL DOCUMENTO ORIGINAL

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE.

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 417-064-2020



Página 1 de 2

Fecha de emisión 2020/08/25

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición TERMÓMETRO

Identificación 417-064-2020

Marca DIGITAL TERMOMETHER

Modelo TP101

Serie 358

Identificador TERM-004

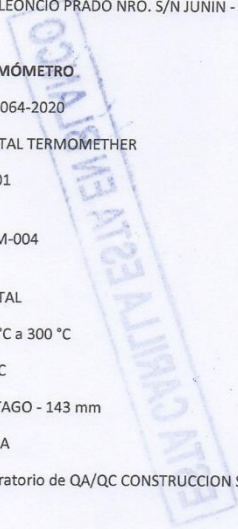
Alcance -50 °C a 300 °C

Resolución 0.1 °C

Senso J. VASTAGO - 143 mm

Procedencia CHINA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

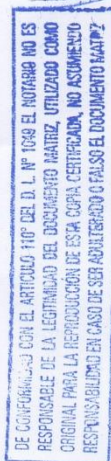


Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



Fecha de calibración 2020/08/25

Método/Procedimiento de calibración Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012, "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto Nacional de la Calidad - INACAL.

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTATICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 24 MAR 2021

ELSA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo-Luis Arévalo Carnica
METROLOGIA

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 417-064-2020



Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	111.9	112.1	0.2
N° 02	111.9	112.3	0.4
N° 03	112.3	112.3	0
N° 04	112.2	112.4	0.2
N° 05	112.5	112.8	0.3

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.2

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autocolante con la indicación "CALIBRADO"

CERTIFICADO QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE
12 MAR 2021
HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
ELSA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Canica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyna, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

FORMIDAD CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO TAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUME RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ



Fecha de emisión 2020/08/25
 Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.
 Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición TERMÓMETRO
 Identificación 418-064-2020
 Marca DIGITAL TERMOMETHER
 Modelo TERM-003
 Serie 526
 Indicador DIGITAL
 Alcance -50 °C a 300 °C
 Resolución 0.1 °C
 Sensor VASTAGO - 123 mm
 Procedencia CHINA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/08/25

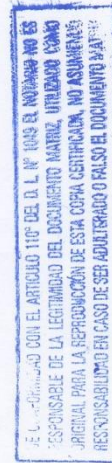
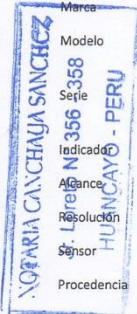
Método/Procedimiento de calibración
 Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012,
 "Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto
 Nacional de la Calidad - INACAL.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



**CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA
 ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
 EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE**

HUANCAYO 24 MAR 2021

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. **Isidro Luis Arévalo Carnica**
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 419-064-2020



Fecha de emisión 2020/08/25

Solicitante QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición **TERMOMETRO**

Identificación 419-064-2020

Marca DIGITAL TERMOMETHER

Modelo TERM-001

Serie JR-1

Indicador DIGITAL

Alcance -50 °C a 300 °C

Resolución 0.1 °C

Sensor VASTAGO - 104 mm

Procedencia CHINA

Lugar de calibración Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración 2020/08/25

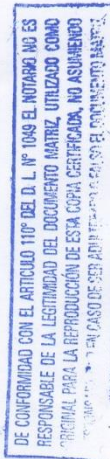
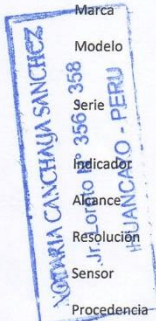
Método/Procedimiento de calibración
Calibración efectuada según procedimiento PC-017 2da. Ed. 2012,
"Procedimiento para la Calibración de Termómetros Digitales", del Instituto
Nacional de la Calidad - INACAL.

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE

HUANCAYO, 03 MAR 2021

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.
Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 419-064-2020



Página 2 de 2

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA			
	Indicación del Termómetro °C	Temperatura Convencionalmente Verdadera	Corrección °C
N° 01	113.4	114	0.6
N° 02	114.8	114.1	-0.7
N° 03	113.8	114.2	0.4
N° 04	113.9	114.5	0.6
N° 05	114.5	114.9	0.4

Corrección en la Lectura (°C) ± 0.3

La temperatura convencionalmente verdadera (TCV) resulta de la relación:
TCV = Indicación del termómetro + corrección

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura k=2.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"

CERTIFICADO QUE ESTA COPIA ES ORIGINAL
ES FIDELMENTE IGUAL AL ORIGINAL
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA. DOY FE

HUANCAYO 24 MAR 2021

ELSA CANCHAYA SANCHEZ
ABOGADA
NOTARIA DE HUANCAYO



ARSOU GROUP S.A.C

Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

ARSOU GROUP S.A.C.

Mza. E Lote 2 Urb. La virreyña, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com.pe
www.arsougroup.com

CON EL ARTICULO 110° DEL D. L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES
RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ, UTILIZADO COMO
MATRIZ PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASSUMIENDO
RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1168-141-2020

ARSOU GROUP S.A.C.
Laboratorio de Metrología

Fecha de emisión: 2020/10/17

Solicitante: QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Dirección: AV. LEONCIO PRADO NRO. S/N JUNIN - JUNIN

Instrumento de medición: HORNO DE LABORATORIO

Identificación: 1168-141-2020

Marca: PYS EQUIPOS EIRL

Modelo: 2015-1

Serie: 16113

Cámara: 220 Litros

Ventilación: NATURAL

Pirómetro: DIGITAL

Procedencia: CHINA

Lugar de calibración: Laboratorio de QA/QC CONSTRUCCION S.A.C.

Fecha de calibración: 2020/10/17

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

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

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento recalibrar sus instrumentos a intervalos regulares, los cuales deben ser establecidos sobre la base de las características propias del instrumento, sus condiciones de uso, el mantenimiento realizado y conservación del instrumento de medición o de acuerdo a reglamentaciones vigentes.

ARSOU GROUP S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento después de su calibración, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en este documento.

Este certificado no podrá ser reproducido o difundido parcialmente, excepto con autorización previa por escrito de ARSOU GROUP S.A.C.



CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 14º DEL DL N° 1640 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO NI DEL ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADJUDICADO FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

NOTARIA CANCAYA SANCERZI
Jr. Loreto N° 358 - 359
HUANCAYO - PERU

LEGITIMIDAD EN SU VIGENCIA

CERTIFICO: QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA DE... FOJA...
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL,
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.
HUANCAYO,

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
N° 1168-141-2020

Página 2 de 5

Arsou Group

Laboratorio de Metrología

Patrones e Instrumentos auxiliares

Trazabilidad	Patrón Utilizado	Certificado de Calibración
INACAL	Termómetro con sonda MARCA: EZODO	0545-CLT-2019 - LABORATORIO ACREDITADO CON REGISTRO N° LC-005

Condiciones ambientales durante la calibración

Temperatura Ambiental	Inicial: 20,1 °C	Final: 20,5 °C
Humedad Relativa	Inicial: 65 %hr	Final: 65 %hr
Presión Atmosférica	Inicial: 1015 mbar	Final: 1015 mbar

Resultados

TEMPERATURA

Tiempo (hh:mm)	Pirómetro °C	INDICACIONES CORREGIDAS DE CADA TERMOCUPLA ° C										T° Prom. °C	Tmax - Tmin °C
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	110.7	110.1	110.1	110.7	110.1	110.8	110.7	110.6	111.0	110.5	110.5	0.9
00:02	110	110.5	110.9	110.5	110.4	110.8	110.7	110.8	110.0	111.0	110.1	110.6	1.0
00:04	110	110.4	110.5	110.0	110.7	110.5	110.9	111.0	110.5	110.4	110.6	110.6	1.0
00:06	110	110.2	110.5	110.2	110.5	110.2	110.7	110.1	110.3	110.7	110.9	110.4	0.8
00:08	110	110.9	110.1	111.0	110.5	111.0	110.8	110.2	110.2	110.5	110.0	110.5	1.0
00:10	110	110.9	110.1	110.3	110.7	110.5	110.3	110.3	110.9	110.9	110.1	110.5	0.8
00:12	110	110.0	110.8	110.8	110.0	110.8	110.6	110.9	110.5	110.7	110.7	110.6	0.9
00:14	110	110.3	110.3	110.9	110.7	110.3	110.5	110.7	110.9	110.8	110.6	110.6	0.6
00:16	110	110.8	110.0	110.6	110.1	110.6	110.3	110.5	110.3	110.0	110.4	110.4	0.8
00:18	110	110.4	110.8	110.6	110.4	110.3	110.9	110.1	110.8	110.8	110.3	110.5	0.8
00:20	110	110.9	110.1	110.3	110.1	110.2	110.5	110.1	110.1	110.9	110.8	110.4	0.8
00:22	110	110.3	110.4	110.6	110.4	110.1	110.5	110.6	110.6	110.6	110.2	110.4	0.5
00:24	110	110.1	110.1	110.5	110.5	110.7	110.1	110.3	110.0	110.8	110.9	110.4	0.9
00:26	110	110.7	110.2	110.1	110.2	110.0	110.9	110.4	110.2	110.3	110.9	110.4	0.9
00:28	110	110.8	110.0	110.4	110.5	110.6	110.7	110.5	110.9	111.0	110.6	110.6	1.0
00:30	110	110.1	110.8	110.1	110.3	110.4	110.5	110.9	110.3	110.9	110.4	110.5	0.8
00:32	110	110.7	110.3	110.5	110.6	110.2	110.7	110.9	110.1	110.1	110.8	110.5	0.8
00:34	110	110.1	110.0	111.0	110.8	110.8	110.5	110.4	110.7	110.8	110.3	110.5	1.0
00:36	110	110.9	110.4	110.6	110.4	111.0	110.1	110.6	110.5	110.9	110.4	110.6	0.9
00:38	110	110.7	110.1	110.8	110.5	110.2	110.5	110.9	110.6	110.9	110.4	110.6	0.8
00:40	110	110.4	110.6	110.9	110.2	110.2	110.9	110.4	110.1	110.1	110.6	110.4	0.8
00:42	110	110.1	110.6	111.0	110.9	110.5	110.5	110.5	110.8	110.9	110.5	110.6	0.9
00:44	110	110.2	111.0	110.3	110.2	110.3	110.6	110.1	110.4	110.1	111.0	110.4	0.9
00:46	110	110.9	110.6	110.2	110.3	110.4	110.7	110.8	110.9	110.3	111.0	110.6	0.8
00:48	110	110.2	110.1	111.0	110.4	110.5	110.2	110.1	110.0	110.2	110.9	110.4	1.0
00:50	110	110.7	110.5	110.1	110.6	110.5	110.3	110.2	110.9	110.3	110.3	110.4	0.8
T. PROM.	110	110.5	110.4	110.5	110.4	110.5	110.6	110.5	110.5	110.6	110.5	110.5	
T. MAX.	110	110.9	111.0	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	110.9	111.0	111.0	111.0	
T. MIN.	110	110.0	110.0	110.0	110.0	110.0	110.1	110.1	110.0	110.0	110.0	110.0	

Nomenclatura:

- T. P. Promedio de indicaciones corregidas de los termopares para un instante de tiempo.
- T. M. Diferencia entre máxima y mínima temperatura para un instante de tiempo.
- T. E. Promedio de indicaciones corregidas para a cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M. La Máxima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.
- T. M. La Mínima de las indicaciones para cada termocupla durante el tiempo total.

ARSOU GROUP S.A.C.

Asoc. Yiv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Tel: +51 301 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437

ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com



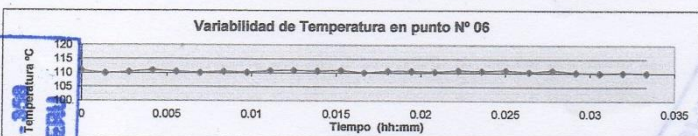
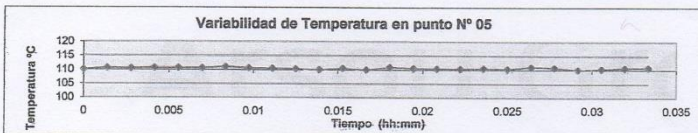
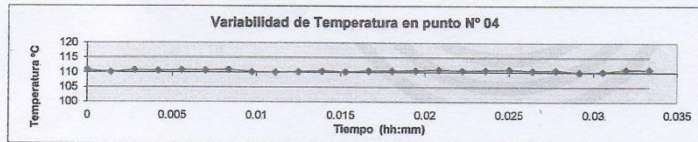
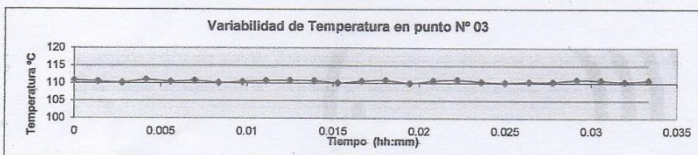
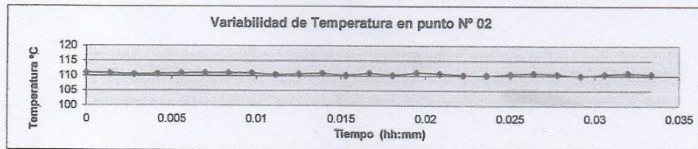
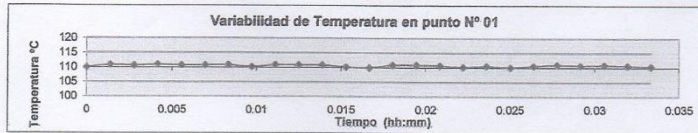
ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGIA

EL DOCUMENTO ORIGINAL NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ.



Arsou Group
Laboratorio de Metrología

GRÁFICO



LA CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 14º DEL N° 1460 DEL CODIGO DE NORMAS NO ES
 RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO
 FONTO PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA, NO ASUMIENDO
 RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADULTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

INU, VARY CANCHAJA SANCHEZ
 Df. Loreto N° 356 7 358
 HUANCAVO - PERU

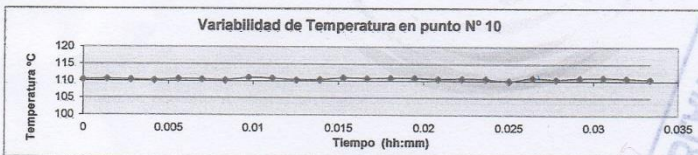
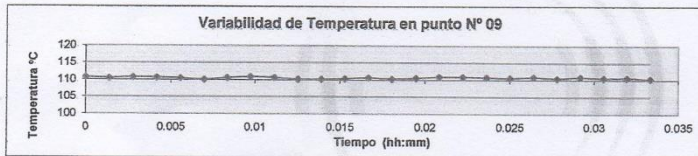
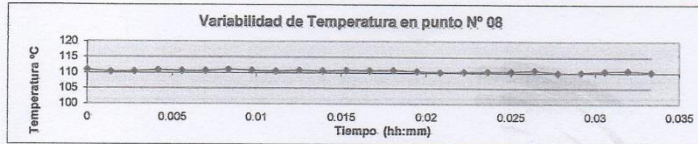
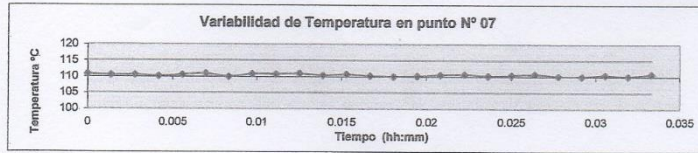


ARSOU GROUP S.A.C.
 Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
 Telf: +51 901 1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
 ventas@arsougroup.com
 www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C
 Ing. Hugo Luis Arévalo Carnica
METROLOGÍA

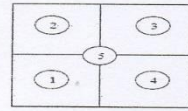


Arsou Group
Laboratorio de Metrología

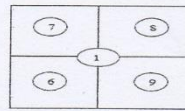


DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 11º DEL D.L. N° 1040 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCION DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER ADELTERADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

DISTRIBUCIÓN DE LA TEMPERATURA EN EL ESPACIO



NIVEL SUPERIOR



NIVEL INFERIOR

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 358
HUANCAYO - PERU

COPIA VERDADERA EN BLANCO

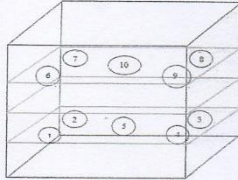


ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martin de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GRUPO
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA



GRÁFICO DE DISTRIBUCIÓN DE SENSORES DE TEMPERATURA



PANEL FRONTAL DEL EQUIPO

Observaciones

1. Antes de la calibración no se realizó ningún tipo de ajuste.
2. La incertidumbre de la medición ha sido calculada para un nivel de confianza de aproximadamente del 95 % con un factor de cobertura $k=2$.
3. (*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.
4. Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO"



DE CONFORMIDAD CON EL ARTICULO 140° DEL D.L. N° 1049 EL NOTARIO NO ES RESPONSABLE DE LA LEGITIMIDAD DEL DOCUMENTO MATRIZ UTILIZADO COMO ORIGINAL PARA LA REPRODUCCIÓN DE ESTA COPIA CERTIFICADA. NO ASUMIENDO RESPONSABILIDAD EN CASO DE SER AUTENTADO O FALSO EL DOCUMENTO MATRIZ

CERTIFICO, QUE ESTA COPIA FOTOSTÁTICA
DE.....FOJA(05)
ES EXACTAMENTE IGUAL A SU ORIGINAL,
EL CUAL HE TENIDO A LA VISTA, DOY FE.....
HUANCAYO,..... 29 MAR. 2021

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
Jr. Loreto N° 356 - 359
HUANCAYO - PERU

NOTARIA CANCHAJA SANCHEZ
ABOGADA
OFICINA DE HUANCAYO

ARSOU GROUP S.A.C.
Asoc. Viv. Las Flores de San Diego Mz C Lote 01, San Martín de Porres, Lima, Perú
Telf: +51 301-1680 / Cel: +51 928 196 793 / Cel: +51 925 151 437
ventas@arsougroup.com
www.arsougroup.com

ARSOU GROUP S.A.C.
Ing. Hugo Luis Arevalo Carnica
METROLOGÍA

e) Certificado de calidad de los cementos

INFORME DE CALIDAD

MARCA: Andino Tipo I
 TIPO DE CEMENTO: Portland Tipo I
 ESPECIFICACIÓN VIGENTE: ASTM C-150
 NTP 334.009
 Fecha: 1a. Quincena octubre de 2020

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

PRUEBAS FÍSICAS:	Result. Ensayo	Spec. Limite	ANÁLISIS QUÍMICO:	Result. Ensayo	Spec. Limite
1) Superficie específica (BLAINE)	cm ² /gr.	3950	2800 Min.	1) Pérdida por ignición.	1.56 % 3.00 Máx.
				2) Residuo insoluble	0.69 % 1.50 Máx.
2) Tiempo de fraguado (VICAT)	Minutos		3) Dióxido de silicio (SiO ₂)	19.92 %	---
	INICIAL	114	45 Min.	4) Óxido de Aluminio (Al ₂ O ₃)	5.14 %
	FINAL	285	375 Máx.	5) Óxido de Hierro (Fe ₂ O ₃)	3.44 %
3) Expansión Autoclave	%	0.00	0.8 Máx.	6) Óxido de Calcio (CaO)	63.90 %
				7) Óxido de Magnesio (MgO)	1.95 % 6.0 Máx.
4) Contenido de Aire, en volumen	%	4.86	12 Máx.	8) Cal libre	0.68 %
				9) Trióxido de Azufre (SO ₃)	2.76 % 3.0 Máx.
				10) Óxido de Sodio (Na ₂ O)	0.06 %
				11) Óxido de Potasio (K ₂ O)	0.62 %
5) Resistencia a la compresión	Mpa	(lb/pulg ²)	Mpa	FASES MINERALÓGICAS SEGÚN BOGUE	
a 3 Días	24.00	3490	12.0 Min.	SILICATO TRICALCICO (C3S)	58.69 %
a 7 Días	30.33	4410	19.0 Min.	SILICATO DICALCICO (C2S)	12.86 %
a 28 Días	41.22	5990	---	ALUMINATO TRICALCICO (C3A)	7.79 %
6) Densidad	(gr/cm ³)	3.15		FERROALUMINATO TETRACALCICO (C4AF)	10.46 %

REQUISITOS OPCIONALES

7) Expansión barra mortero 14 días NTP 334.003	%	0.020	0.040 Máx.	ALCALIS EQUIVALENTES	0.47 %	0.60 Máx.
8) Resistencia a sulfatos Expansión a 180 días	%	0.069	0.1 Máx.	Calor de Hidratación a 7 días	68.18	catg
				Calor de Hidratación a 28 días	77.68	catg

* Corresponde a 1a. Quincena de setiembre de 2020

FORMATO DQC-F16-005

Ing. Hernán La Jara S.
División Química





CERTIFICADO DE CALIDAD

Tipo: CEMENTO INKA PORTLAND TIPO I

Mes: JULIO

Distribuidor: NATHKAR CONTRATISTAS GENERALES SAC

Fecha: 01.08.2019

Cliente: SAM BLASS INGENIERIA Y CONSTRUCCIÓN PERÚ S.A.

Ruc: 20568924941

ANÁLISIS QUÍMICO	% EN PESO		NTP 334.009 , ASTM C-150
Óxido de Magnesio (MgO)	%	1.6	Máx. 6.0
Trióxido de Azufre (SO ₃)	%	3.0	Máx. 3.5
Pérdida por Ignición	%	2.0	Máx. 3.0
Residuo Insoluble	%	0.7	Máx. 1.5
Álcalis Equivalentes	%	0.59	Máx. 0.60

ENSAYOS FÍSICOS			
Densidad Le Chatelier	g/cm ³	3.12	-
Contenido de aire mortero	% Vol	8	Máx. 12
Finura Blaine	cm ² /g	3,610	Mín. 2600
Expansión Autoclave	%	0.06	Máx. 0.80

TIEMPO DE FRAGUADO			
Inicial	minutos	115	Mín. 45
Final	minutos	261	Máx 375

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
1 día	kg/cm ²	135	-
3 días	kg/cm ²	261	Mín. 122
7 días	kg/cm ²	341	Mín. 194
28 días	kg/cm ²	410	Mín. 285

El presente certificado muestra las PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS - PROMEDIO DE LA PRODUCCIÓN confirmando que este cemento cumple las especificaciones de las NORMAS TÉCNICAS PERUANAS NTP 334.009 Y ASTM C - 150 .

Ing* Waldir Lozano Vasquez
Superintendente de Producción

Ing* Alexander Rojas Ortiz
Jefe de Control de Calidad

Contáctanos



TELÉFONO

(51) 5000 600
9465 28340





DIRECCIÓN

Sub Lote 2C Cajamarquilla
Lurigancho - Chosica



E-MAIL

ventas@cementosinka.com.pe

CERTIFICADO DE CALIDAD				
TIPO DE CEMENTO : CEMENTO PORTLAND TIPO I			MES: Mayo 2019	
MARCA : CEMENTO NACIONAL				
ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADOS (%)	REQUISITOS NORMA NTP 334.009, ASTM C-150	
COMPOSICION QUÍMICA				
DIÓXIDO DE SILICE (SiO ₂)	%	21.66		
ÓXIDO DE ALUMINIO (Al ₂ O ₃)	%	4.99		
ÓXIDO DE FIERRO (Fe ₂ O ₃)	%	0.81		
ÓXIDO DE CALCIO (CaO)	%	58.43		
ÓXIDO DE MAGNESIO (MgO)	%	3.74	Máx	6.00%
TRIÓXIDO DE AZUFRE (SO ₃)	%	2.00	Máx	3.00%
ÓXIDO DE POTASIO (K ₂ O)	%	1.02		
ÓXIDO DE SODIO (Na ₂ O)	%	0.74		
PÉRDIDA AL FUEGO (LOI)	%	3.40	Máx	3.50%
ENSAYOS FÍSICOS				
RETENIDO EN MALLA 325 (45um)	%	5.9		
SUPERFICIE ESPECÍFICA (BLAINE)	cm ² /g	4000	Mín	2600
CONTENIDO DE AIRE	%	9	Máx	12
EXPANSIÓN AUTOCLAVE	%	0.01	Máx	0.80
DENSIDAD	g/cm ³	3.09		
FRAGUADO VICAT INICIAL	Mín	115	Mín	45
FRAGUADO VICAT FINAL	Mín	270	Máx	375
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN				
24 Horas	Kg/cm ²	160		
03 Días	Kg/cm ²	290	Mín	122
07 Días	Kg/cm ²	360	Mín	194
28 Días	Kg/cm ²	420		
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p style="font-size: small; margin: 0;">Ing. Javier Valdez Ch CIP 108749 Jefe de Gestión de Calidad</p> </div> <div style="text-align: center;">  <hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/> <p style="font-size: small; margin: 0;">Ing. Gissella Pereyra V CIP 157322 Jefe de Control de Calidad</p> </div> </div>				
Nota : Los resultados de los ensayos son los últimos reportados				