



UNIVERSIDAD
PRIVADA
DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y
MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS
CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autores:

Br. Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Br. Michael Vasallo Barrios

Asesor:

Ing. Wiston Henry Azañedo Medina

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor M.Sc. Wiston Henry Azañedo Medina, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de los estudiantes:

- Ruiz Uceda, Renzo Francisco Luiggi Alekxandro
- Vasallo Barrios, Michael

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018” para aspirar al título profesional de: ingeniero civil por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, AUTORIZA al o a los interesados para su presentación.

M. Sc. Wiston Henry Azañedo Medina
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de los estudiantes: Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda y Michael Vasallo Barrios para aspirar al título profesional con la tesis denominada: "Estudio de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS y UG, Trujillo 2018"

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Mg. Ing. Melving Rivera Muñoz
Jurado
Presidente

Ing. Julio Valeriano Murga
Jurado

Mg. Ing. German Sagastegui
Vásquez
Jurado

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo de investigación a nuestros padres y hermanos por apoyarnos a lo largo de todo el proceso de formación académica, ya que sin ellos esto no habría sido posible; hubo momentos difíciles, pero siempre nos apoyaron tanto económicamente como emocionalmente.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos salud durante todo el proceso de elaboración de la tesis, a nuestro asesor Wiston Azañedo Medina por creer en este proyecto y guiarnos en su elaboración, a nuestros compañeros Francisco García Tabaco y Danko Zavaleta Peña por el apoyo incondicional y desinteresado que nos brindaron y a los encargados del laboratorio por facilitarnos el acceso y disponibilidad de los equipos y herramientas empleadas durante todo este proceso.

TABLA DE CONTENIDOS

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA.....	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDOS	6
ÍNDICE DE TABLAS.....	8
ÍNDICE DE ECUACIONES	10
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	13
1.1. Realidad problemática.....	13
1.1.1. Problema de la investigación.....	13
1.1.2. Antecedentes.....	19
1.1.3. Bases teóricas	25
1.1.3.1. Propiedades Físicas	25
1.1.3.1.1. Asentamiento.....	25
1.1.3.1.2. Temperatura.....	25
1.1.3.1.3. Peso unitario y rendimiento del concreto.....	26
1.1.3.1.4. Contenido de aire.....	26
1.1.3.2. Propiedades Mecánicas.....	27
1.1.3.2. Resistencia a la compresión	27
1.1.3.3. Cemento.....	27
1.1.3.3.1. Definición	27
1.1.3.3.2. Composición química del cemento	27
1.1.3.4. Cemento tipo ICO	29
1.1.3.5. Cemento tipo MS	29
1.1.3.6. Cemento tipo UG	29
1.2. Formulación del problema	30
1.3. Justificación	30
1.4. Limitaciones	31
1.5. Objetivos	32
1.5.1. Objetivo general.....	32
1.5.2. Objetivos específicos	32
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	33
2.1. Tipo de investigación.....	33
2.1.1. Según el propósito.	33
2.1.2. Según el diseño de investigación.	33
2.2. Diseño de investigación.	33

2.3. Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)	34
2.3.1. Población	34
2.3.2. Muestra	34
2.3.3. Unidad de estudio	35
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos	36
2.4.1. Técnica de recolección de datos	36
2.4.2. Instrumento de recolección de datos	36
2.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos	36
2.4.4. Técnica de análisis de datos	37
2.4.5. Instrumento de análisis de datos	37
2.5. Procedimiento	38
2.5.1. Caracterización de la materia prima	39
2.5.1.1. Ensayo Granulométrico	39
2.5.1.2. Módulo de finura	39
2.5.1.3. Contenido de humedad	39
2.5.1.4. Peso específico y absorción	40
2.5.1.5. Peso unitario	41
2.5.2. Muestreo de concreto fresco	41
2.5.3. Ensayo de temperatura de mezcla	42
2.5.4. Ensayo de asentamiento de mezcla	42
2.5.5. Ensayo de peso unitario, rendimiento del concreto y contenido de aire	43
2.5.5.1. Peso unitario:	43
2.5.5.2. Rendimiento volumétrico	43
2.5.5.3. Contenido de aire	44
2.5.6. Elaboración y curado de probetas cilíndricas	44
2.5.6.1. Elaboración de probetas cilíndricas en obra	44
2.5.6.2. Curado de probetas cilíndricas	45
2.5.7. Práctica normalizada para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno	45
2.5.8. Ensayo de resistencia a la compresión	46
CAPÍTULO III. RESULTADOS	47
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	85
4.1 Discusión	85
4.1.1. Temperatura de mezcla	85
4.1.2. Asentamiento	85
4.1.3. Peso unitario	86
4.1.4. Rendimiento	87
4.1.5. Contenido de aire	88
4.1.6. Resistencia a la compresión	88
4.2 Conclusiones	90
4.3 Recomendaciones	93
REFERENCIAS	94
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Resultado de peso unitario ICO	47
Tabla 2 Resultado de peso unitario MS	48
Tabla 3 Resultado de peso unitario UG	49
Tabla 4 Resultado de contenido de aire ICO	50
Tabla 5 Resultado de contenido de aire MS	51
Tabla 6 Resultado de contenido de aire UG	52
Tabla 7 Resultado de rendimiento ICO	53
Tabla 8 Resultado de rendimiento MS	54
Tabla 9 Resultado de rendimiento UG	54
Tabla 10 Resultado de asentamiento ICO	56
Tabla 11 Resultado de asentamiento MS	57
Tabla 12 Resultado de asentamiento UG	58
Tabla 13 Resultado de temperatura ICO	59
Tabla 14 Resultado de temperatura MS	60
Tabla 15 Resultado de temperatura UG	61
Tabla 16 Resultado de la resistencia a la compresión ICO	62
Tabla 17 Resultado de la resistencia a la compresión MS	72
Tabla 18 Resultado de la resistencia a la compresión UG	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 19 Cuadro resumen de promedios de cementos tipo ICO	76
Tabla 20 Cuadro resumen de promedios de cemento tipo MS	79
Tabla 21 Cuadro resumen de promedios de cementos tipo UG	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N.º1: Resistencia a la compresión (antecedente).....	22
Figura N.º2: Composición química del cemento	28
Figura N.º3: Número total de probetas	34
Figura N.º4: Materiales, instrumentos y métodos	35
Figura N.º5: Procedimiento	38
Figura N.º6: Peso unitario cemento ICO.....	47
Figura N.º7: Peso unitario cemento MS.....	48
Figura N.º8: Peso unitario cemento UG.....	49
Figura N.º9: Contenido de aire cemento ICO	50
Figura N.º10: Contenido de aire cemento MS	51
Figura N.º11: Contenido de aire cemento UG	52
Figura N.º12: Rendimiento cemento ICO.....	53
Figura N.º13: Rendimiento cemento MS.....	54
Figura N.º14: Rendimiento cemento UG.....	55
Figura N.º15: Asentamiento cemento ICO.....	56
Figura N.º16: Asentamiento cemento MS.....	57
Figura N.º17: Asentamiento cemento UG.....	58
Figura N.º18: Temperatura cemento ICO	59
Figura N.º19: Temperatura cemento MS	60
Figura N.º20: Temperatura cemento UG	61
Figura N.º21: Resistencia a la compresión cemento INKA ICO	63
Figura N.º22: Resistencia a la compresión cemento PACASMAYO ICO.....	64
Figura N.º23: Resistencia a la compresión cemento NACIONAL ICO	65
Figura N.º24: Resistencia a la compresión cemento ICO.....	66
Figura N.º25: Resistencia a la compresión cemento MOCHICA MS.....	68
Figura N.º26: Resistencia a la compresión cemento INKA MS	69
Figura N.º27: Resistencia a la compresión cemento PACASMAYO MS.....	70
Figura N.º28: Resistencia a la compresión cemento MS.....	71
Figura N.º29: Resistencia a la compresión cemento QUISQUEYA UG	73
Figura N.º30: Resistencia a la compresión cemento MOCHICA UG.....	74
Figura N.º31: Resistencia a la compresión cemento UG.....	75
Figura N.º32: Resistencia a la compresión promedio – ICO	76
Figura N.º33: Temperatura promedio – ICO	76
Figura N.º34: Asentamiento promedio - ICO	77
Figura N.º35: Rendimiento promedio - ICO	77
Figura N.º36: Contenido de aire promedio - ICO.....	78
Figura N.º37: Peso unitario promedio - ICO	78
Figura N.º38: Resistencia a la compresión promedio – MS	79
Figura N.º39: Temperatura promedio - MS.....	79
Figura N.º40: Asentamiento promedio - MS	80
Figura N.º41: Rendimiento promedio - MS	80
Figura N.º42: Contenido de aire promedio - MS.....	81
Figura N.º43: Peso unitario promedio – MS.....	81
Figura N.º44: Resistencia a la compresión promedio – UG	82
Figura N.º45: Temperatura promedio - UG	82
Figura N.º46: Asentamiento promedio UG.....	83
Figura N.º47: Rendimiento promedio UG	83
Figura N.º48: Contenido de aire promedio- UG	84
Figura N.º49: Peso unitario promedio - UG	84

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuacion N.º1:Módulo de finura.....	39
Ecuacion N.º2:Contenido de humedad	39
Ecuacion N.º3:Peso específico	40
Ecuacion N.º4: Absorción.....	40
Ecuacion N.º5:Peso unitario	41
Ecuacion N.º6:Peso unitario	43
Ecuacion N.º7:Rendimiento volumétrico.....	43
Ecuacion N.º8:Contenido de aire	44

RESUMEN

La presente investigación fue realizada en la ciudad de Trujillo durante el periodo de los meses de mayo a octubre del año 2018, la cual tuvo como finalidad determinar las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos tipo ICO, MS y UG, para lo cual se utilizó el mismo agregado para todos los diseños de mezcla, el cual provino de la cantera Chichinga; se realizaron los ensayos de asentamiento, temperatura, peso unitario, rendimiento y contenido de aire para el concreto en estado fresco, mientras que para el concreto en estado endurecido se realizó el ensayo de resistencia a la compresión. Esta tesis según su propósito es una investigación aplicada y según su diseño es una investigación no experimental transversal descriptiva, que tiene como población a todos los concretos elaborados con las 8 marcas de cementos seleccionadas, una muestra de 240 probetas cilíndricas de concreto en total y como unidad de estudio las 30 probetas elaboradas por marca de cemento, como técnica de recolección de datos se eligió la observación y para ello se utilizó la guía de observación, y como técnica de análisis de datos se utilizó la estadística descriptiva, la cual fue representada con los gráficos estadísticos correspondientes; obteniendo como resultado al cemento INKA con una resistencia a la compresión promedio de 228.44 kg/cm² como el cemento de mejor desempeño en el grupo ICO, al cemento MOCHICA con una resistencia a la compresión promedio de 278.75 kg/cm² como el cemento de mejor desempeño en el grupo MS y al cemento QUISQUEYA con una resistencia a la compresión promedio de 297.61 kg/cm² como el cemento de mejor desempeño en el grupo UG.

Palabras clave: *temperatura, asentamiento, rendimiento, peso unitario, contenido de aire, resistencia a la compresión*

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the city of Trujillo during May to October of 2018, which had the purpose of determining the physical and mechanical properties of concrete made with type ICO, MS and UG cements, for which was used the same aggregate for all the mixture designs, which came from the Chichinga quarry; we tested slump, temperature, specific weight, yield and air content for the fresh concrete were carried out, while for the hardened concrete, the compression resistance test was carried out. This thesis according to its purpose is an applied research and according to its design is a descriptive cross-sectional non-experimental research, which has as a population all the concrete made with the 8 brands of selected cements, a sample of 240 cylindrical concrete specimens in total and as study unit the 30 test tubes prepared by each cement brand, as a data collection technique the observation was chosen and for this the observation guide was used, and as a data analysis technique descriptive statistics was used, which was represented with the corresponding statistical graphs; obtaining as a result the INKA cement with an average compressive strength of 228.44 kg / cm² as the best performance cement in the ICO group, the MOCHICA cement with an average compressive strength of 278.75 kg / cm² as the best performing cement in the MS group and the QUISQUEYA cement with an average compressive strength of 297.61 kg / cm² as the cement with the best performance in the UG group.

Keywords: *slump, temperature, specific weight, yield, air content, compression resistance*

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

1.1.1. Problema de la investigación

El concreto es una masa homogénea hecha de distintos tipos de materiales, los cuales aportan una gran cantidad de variables de las cuales dependen las propiedades físicas y mecánicas de dicha masa; es por ello que es muy importante priorizar el cumplimiento de un plan de control de calidad para el concreto y los materiales que lo componen, ya que su calidad dependerá no solo de los materiales usados para su elaboración sino también de los procedimientos de elaboración, transporte y colocación en obra. (Argos, 2010)

En México, se reemplaza el cemento portland por escoria de alto horno con la finalidad de mejorar sus propiedades mecánicas a las edades de 28 y 90 días; la resistencia va depender de la cantidad de porcentaje que se va emplear de escoria de alto horno, teniendo como rangos los porcentajes de 50% y 70% donde se obtiene una excelente eficiencia de reemplazo, donde el mayor beneficiado no solo será la resistencia a la compresión del concreto sino también una mayor resistencia a la corrosión del acero. (Cabrera, 2016)

En Cuba, se utiliza la adición de zeolita para aumentar las propiedades físicas y mecánicas del concreto a largo plazo; esto es demostrado en un estudio realizado donde nos muestran la comparación de dos muestras ensayadas a 7 y 28 días, arrojando resultados que nos llevan a la conclusión de que a los 7 días las muestras que no tienen zeolita son menos resistentes a la compresión que las muestras que tienen zeolita adicionada, lo mismo sucede con los resultados de las muestras a 28 días; confirmandose de esta manera que la zeolita contribuye a la resistencia a la compresión del concreto donde es aplicada. (Leon, 2016)

En Chile, implementaron una técnica para la confección de bloques prefabricados de concreto utilizando árido reciclado de pavimentos, donde se analizaron las propiedades físicas y mecánicas del árido de acuerdo al método Faury – Joisel ensayados a edades 7, 14 y 28 días. Teniendo como resultado que es factible la técnica ya que dichos bloques pueden ser utilizados como elementos constructivos estructurales al cumplir los estándares exigidos por la norma y también colaborando con los problemas medioambientales. (Valdes & Rapiman, 2007)

En Perú, las propiedades físicas y mecánicas son variables que muchas veces no son tomadas en cuenta de manera correcta, ya que según la norma de concreto armado (E.060), nos indica que deben existir como mínimo 10 registros de ensayos a la resistencia a la compresión consecutivos en un periodo no mayor a 45 días que muchas veces no se suele respetar y se opta por la informalidad, la cual es muy común en el país; tal es el caso de la capital, Lima, en donde el 70% de las viviendas construidas no han pasado por ningún proceso formal. (Espinoza, 2017)

En la ciudad de Trujillo son pocas las entidades que siguen los procesos estandarizados para certificar las propiedades físicas y mecánicas del concreto, ya que generalmente el control de calidad del concreto en Trujillo tiene procedimientos muy artesanales donde no se respeta los procedimientos normalizados; esta situación ha llevado a las empresas constructoras de la ciudad a comprar concreto premezclado, el cual tiene certificación de calidad dada por la empresa proveedora. (Cementos Pacasmayo S.A.A., 2017)

La entidad encargada de controlar la calidad de las propiedades del concreto, entre ellas, la resistencia a la compresión, es el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el cual lo hace mediante el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), específicamente en su norma de Concreto Armado (E.060), la cual nos indica la calidad mínima del concreto que se debe usar en los elementos estructurales de las obras que se realizan en el Perú. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016)

(Castellon & Osa, 2013) Concluyeron que el cemento tipo III desarrolla altas resistencias a edades tempranas, debido a que en sus propiedades físicas es similar al Tipo I, su composición química es diferente y además sus partículas han sido molidas más refinadamente; influenciada también por el alto porcentaje de C3S. Además, la mezcla del concreto con cemento tipo I, presentó una resistencia a la compresión decreciente, esto pudo ser a que la relación agua-cemento no fue óptima para el diseño.

(Gallo & Saavedra, 2015) Concluyeron que la consistencia del concreto con cemento Blanco Tolteca tiende a aumentar en un 17.00% lo que indica que el concreto tiene mayor facilidad de adaptarse al encofrado a diferencia del concreto con cemento Gris Sol. Además, el contenido de aire del concreto con cemento Blanco Tolteca tiende a aumentar en un 57.74% lo que indica que aumenta su permeabilidad y esto genera mayor exposición a los ataques químicos que causan un daño importante en el interior del concreto.

(Cortes & Perilla, 2014) Concluyeron que las propiedades físicas y mecánicas de los cuatro cementos portland analizados en su trabajo de investigación logran satisfacer los parámetros establecidos por la NTC 121 tales como: densidad, finura, calor de hidratación, tiempo de fraguado, estabilidad de volumen y resistencia a la compresión; los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí; teniendo resultados como una densidad muy baja y una finura muy alta, lo que nos indica que los cementos portland tipo I tienen un gran contenido de adiciones.

Las tres investigaciones anteriormente mencionadas muestran el interés de la comunidad académica no solo por mejorar las propiedades mecánicas del concreto ya sea agregando nuevos cementantes y/o aditivos, modificando relaciones agua/cemento, entre otros; sino también por encontrar la utilidad práctica de cada tipo de cemento en condiciones reales de trabajo que pueden depender de las propiedades físicas y mecánicas, utilidad del concreto, clima y condiciones contempladas por la normativa vigente.

Unión de concreteras S.A. – UNICON es una empresa peruana de distribución de concreto premezclado que cuenta con certificados de calidad tales como: ISO 9001:2008, ISO 14064 – 1: 2012, OHSAS 18001:2007 y el certificado Green Building Council Perú, los cuales son indicadores del buen control de calidad que se realiza en la empresa y a su vez nos asegura que el producto que ofrecen (concreto premezclado) logra satisfacer de manera exitosa las solicitudes mecánicas que requiera cada obra en particular. (Unión de concreteras S.A. – UNICON, 2016)

Cementos Pacasmayo S.A.A. es la empresa de distribución de concreto premezclado más grande del norte del país que cuenta con la certificación ISO 9001 en diseño, fabricación, comercialización y suministro en plantas fijas, además de un sistema de aseguramiento de la calidad automatizado y en línea que controla de principio a fin los procesos involucrados en la fabricación de sus productos, lo cual hace a esta empresa un referente en lo que a calidad del concreto se refiere. (Cementos Pacasmayo S.A.A., 2017)

Las construcciones en general son elaboradas con la finalidad de garantizar un ambiente seguro y confortable durante su vida útil; sin embargo, en el Perú no se llega a lograr esta meta debido a que encontramos innumerables deficiencias en las construcciones tales como: una pobre resistencia a la compresión, tiempos de fraguado incorrectos, un mal diseño de mezcla, procesos constructivos imprecisos, entre otros; lo que ocasiona que el nivel de las construcciones sea de poco aceptable a deficiente. (Castellon & Osa, 2013)

La principal causa de los problemas mencionados con anterioridad es que muchas veces se opta por el método de la autoconstrucción, debido a que gran parte de la población toma la decisión de construir su vivienda sin la supervisión de un profesional adecuado para dicha labor; esto conlleva a que se realicen construcciones sin ningún estudio previo, con una selección de materiales no adecuada y un dimensionamiento que no cumple con los parámetros establecidos por la norma. (Gallo & Saavedra, 2015)

Otro de los problemas es la falta de criterio al momento de elegir el cemento que se usara para una determinada estructura, es decir, las personas suelen recurrir al cemento más accesible para ellos; ya sea por su costo o por la limitada cantidad de cementos que ofrece el mercado, lo que lleva a las personas a no elegir el cemento adecuado para una estructura que requiere una resistencia a la compresión a edades tempranas (de 3 a 7 días), lo que conlleva a tener problemas a corto, mediano y largo plazo (Castellon & Osa, 2013).

La causa principal de que esto suceda es que las empresas productoras y distribuidoras de cemento no brindan la información específica y precisa de cuando es necesario el uso de sus productos, mucho menos se preocupan en invertir por programa integral de asesoría para el gran sector de construcción informal que existe en el país, lo que lleva a la población a seguir recomendaciones de constructores netamente empíricos. (Ponce & Tapia, 2015)

El control de calidad en obra se realiza por medio de testigos cilíndricos elaborados in situ para corroborar si se cumple con la resistencia a la compresión necesaria, siendo esto realizado solo por grandes empresas constructoras más no por el resto del sector constructivo del país; otro aspecto importante a tomar en cuenta es el diseño de mezcla, el cual es alterado por los obreros ya que ellos buscan una mejor trabajabilidad, sin saber que al momento de realizar esto comprometen la resistencia a la compresión de la mezcla. (Sánchez & Tapia, 2015)

Este poco interés por el control de calidad en las obras del sector informal de construcción se debe en su mayoría a que las personas suelen contratar personal no calificado para dicha actividad con el fin de realizar un menor gasto, la cual es una decisión que a largo plazo puede tener consecuencias económicas mayores, ya que pueden ocurrir pérdidas materiales o incluso humanas; lo que remarca una vez más la importancia de la intervención profesional en las obras de construcción civil, ya sean de gran o pequeña envergadura. (Cortes & Perilla, 2014)

Actualmente el mercado cementero de la ciudad de Trujillo está conformado en su mayoría por cuatro marcas nacionales: Inka, Pacasmayo, Mochica y Nacional, las cuales a su vez suplen la demanda en la región norte del país, además existe una nueva marca de cemento Quisqueya que recientemente se está posicionando en el mercado de la región norte del país; cada marca tiene una planta de producción independiente, distintas fuentes de materia prima y diferentes maneras de procesar el producto, debido a estos factores se pretende estudiar las diferencias de cada marca mencionada con anterioridad. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012)

Es de gran importancia para todos los involucrados con el mundo de la construcción, tanto profesionales como constructores empíricos, el tener fácil acceso a la información acerca del uso adecuado y las características de los cementos que pretenden emplear, ya que el cemento es el insumo más importante en la mezcla del concreto y de este depende las variaciones de sus propiedades físicas y mecánicas, entre ellas, la resistencia a la compresión. (Argos, 2010)

Cada marca tiene sus propias características y tipos de cemento que las identifican, siendo los tipos ICO, MS y UG los más usados para el público trujillano; teniendo cada una de estas marcas de cementos un porcentaje y tipo distinto de adición que le otorga la clasificación de cemento portland tipo I; por lo tanto, el presente proyecto de investigación busca dar a conocer cuál es la marca de cemento comercial que brinda las propiedades físicas y mecánicas que mejor se adecuan para la construcción en nuestra ciudad. (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2012)

Por ende, uno de los factores a tener en cuenta es el contenido de aire, ya que esta propiedad es la encargada de dar mayor durabilidad y trabajabilidad al concreto cuando es incorporada intencionalmente; a su vez es uno de los factores más importantes que influyen en la propiedad mecánica de resistencia a la compresión, ya que, a mayor cantidad de aire incorporado, la relación agua – cemento es menor. (Castellon & Osa, 2013)

De no realizarse este estudio se seguirá cometiendo el error de elegir el cemento que se emplea en las estructuras de manera empírica y no teniendo en cuenta los requerimientos que esta necesita, muchas veces incluso llegando a no cumplir lo establecido en el Reglamento Nacional de Edificaciones; esta falta de criterio hace necesario e imperativo llenar este vacío de información que viene ocasionando tanto daño a las estructuras de la ciudad de Trujillo. (Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento, 2016)

1.1.2. Antecedentes

Título: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS TIPO I Y TIPO III, MODIFICADOS CON ADITIVOS ACELERANTES Y RETARDANTES”

Esta tesis tiene como objetivo analizar los efectos que tienen los aditivos como acelerante y retardante en las resistencias a la compresión iniciales y finales en concretos de 4000 psi elaborados con cementos tipo I y III, utilizando grava de $\frac{1}{2}$ " y arena natural. Se comparó la resistencia a la compresión de los concretos elaborados con cementos tipo I y III, modificándolos con aditivos acelerantes y retardantes a edades de 7, 14 y 28 días. Se sometieron a ensayos a compresión donde se determinó que la resistencia a compresión del concreto es inversamente proporcional a la relación agua-cemento del mismo. La mezcla de concreto con cemento Tipo I, presentó una resistencia a la compresión decreciente, con cemento Tipo III se presentó una resistencia a la compresión creciente, esto pudo ser debido a que las partículas del cemento Tipo III, retienen mejor el agua al tener mejor superficie de hidratación, los tiempos de fraguado son menores, lo cual traduce un incremento en el desarrollo de la resistencia a la compresión a edad temprana.

El cemento tipo III desarrolla altas resistencias a edades tempranas, aunque sus propiedades físicas sean similares a las del Tipo I. (Castellon & Osa, 2013)

Esta tesis aportará a la investigación información concerniente a los ensayos de resistencia a la compresión y los tipos de cemento a emplear, con la cual podremos tener un concepto más amplio del desarrollo y una mejor precisión de resultados; también brinda una base acerca de las edades promedio en las que las probetas son sometidas a los ensayos, los cuales arrojaron resultados que sirven como referencia para los ensayos resistencia a la compresión que se realizarán en la investigación.

Título: “COMPORTAMIENTO DE CEMENTOS ECUATORIANOS CON HUMO DE SÍLICE Y ADITIVO SUPER PLASTIFICANTE”

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar y analizar mezclas de hormigón utilizando Holcim Gu, Selva Alegre Plus, Guapán IP, con agregado de 3/8 provenientes de la cantera de Pifo y porcentajes de humo de sílice de 0%, 2%, 5% y 10% mediante utilización de Aditivo súper-plastificante Rheobuild 1000 y Sikament N100 con porcentajes de 1% Y 2%. Se observó el comportamiento de los cementos ecuatorianos fijando la cantidad de aditivo y variación de los porcentajes de humo de sílice apropiado para lograr el mejor desempeño bajo una misma cantidad de aditivo y se realizaron las pruebas de resistencia de cada una de las muestras a 3, 7, y 28 días de edad. Se realizaron ensayos a compresión de las muestras para determinar a través a graficas la variación de contenido de Humo de Sílice, manteniendo tipo de aditivo y porcentaje constante. Como conclusión se pudo determinar que el humo de sílice efectivamente es un cementante que aporta principalmente a la resistencia en etapas tempranas del hormigón. Como se pudo notar, independientemente del tipo de cemento que se utiliza, el aporte del humo de sílice se nota con gran fuerza a los 3 y 7 días de edad del hormigón. A los 28 días ciertamente aporta con un incremento en la resistencia, pero no es la aplicación principal del cementante. (Ponce & Tapia, 2015)

Esta investigación servirá como referencia que tan importante es el estudio de las distintas marcas de cementos en otros países con relación al nuestro, también nos permitirá tener como base para nuestra investigación que tan beneficioso es conocer cuáles son sus propiedades mecánicas de los cementos al momento de seleccionar un producto antes de ser puesto en obra.

Título: “ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE CUATRO CEMENTOS COMERCIALES PORTLAND TIPO I”

Esta tesis tiene como objetivo 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). Se ejecutó normas para cada uno de las propiedades físico-mecánico (densidad, finura, calor de hidratación, tiempo de fraguado, estabilidad de volumen y resistencia a la compresión) del cemento normalizado según las normas técnicas colombianas, específicamente en la NTC 121. Los resultados de los ensayos de densidad, finura, masa unitaria, consistencia normal, tiempo de fraguado, estabilidad de volumen y resistencia a la compresión, realizados a las muestras de los cementos estudiados por medio de graficas que muestran los resultados de la caracterización de los cementos junto con los límites establecidos en la NTC 121, de igual forma se comparan diferentes parámetros los cuales se encuentran estrechamente relacionados entre sí; tales como la densidad que es muy baja y la finura relativamente alta, lo que nos indica que los cementos portland tipo I tienen un gran contenido de adiciones. (Cortes & Perilla, 2014)

Esta tesis nos sirve como fundamento para probar que una tesis comparativa de los cementos actualmente comercial en nuestra ciudad (Trujillo – Perú) es viable, ya que es necesario conocer que dichos cementos cumplan con los requisitos mínimos establecidos por la norma técnica peruana (NTP).

Título: “RELACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO A EDADES DE 3, 7, 14, 28 Y 56 DÍAS RESPECTO A LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE CILINDROS DE CONCRETO A EDAD DE 28 DÍAS”

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar la relación entre la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días. Se fabricaron probetas cilíndricas en concordancia a la norma ASTM C 39- 1994 - NTP 339.034-1999 con relación agua - cemento (a/c): 0.8 – 0.75 – 0.68 y 0.58 sin aire incorporado. Curadas y ensayadas a los 7, 14, 28, y 56 días de acuerdo a la Norma ASTM C31, y el curado de acuerdo a la Norma NTP 339.034-1999 respectivamente. Las mezclas de concreto se realizaron con cemento Portland Tipo Ico, Tipo MS y Tipo V.

Se llevó diferentes diseños de mezcla de concreto para cada tipo de cemento Portland, ya que cada uno presenta diferentes condiciones químicas y físicas, pero manteniendo la misma relación de agua-cemento y conservando un Slump constante para cada tipo de concreto (Slump: 3” – 4”).

Las resistencias máximas obtenidas a los 28 días fueron resistencias promedias requeridas para dosificaciones de mezclas.

a/c	Fcr (kg/cm ²)			
	ACI	Ico	V	MS
0.80	150	156	167	157
0.75	175	190	212	197
0.68	210	214	227	217
0.58	280	299	316	305

Figura N.º1: Resistencia a la compresión (antecedente)

(Sanchez & Tapia, 2015)

Esta investigación utiliza cuatro relaciones agua – cemento para cada tipo de cemento, por la tanto podríamos usar el promedio o un aproximado entre las cuatro relaciones agua – cemento que se emplearon en esta tesis para tener una guía o base al momento de elegir nuestra relación agua – cemento.

Título: “INFLUENCIA DE LA DOSIFICACIÓN Y EMPLEO DE DIFERENTES TIPOS DE CEMENTO Y ADICIONES EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL HORMIGÓN AUTOCOMPACTANTE”

Esta tesis tiene como objetivo estudiar el comportamiento de las propiedades mecánicas del hormigón Autocompactante, tanto de manera general como en función de los tipos de cemento y de las adiciones utilizadas en sus dosificaciones. Por otro lado, estudiar también la aplicabilidad en el hormigón Autocompactante de los actuales modelos de cálculo con las que se miden esas propiedades mecánicas en el hormigón convencional. Las propiedades mecánicas estudiadas en el hormigón Autocompactante en el presente trabajo fueron la resistencia a compresión, el módulo de deformación, la resistencia a tracción y la resistencia a flexotracción. Los tipos de cemento escogidos para llevar a cabo el estudio fueron los cementos tipo I, II y III, de manera general y los tipos I y II de manera específica, mientras que las adiciones minerales consideradas fueron, el humo de sílice, las cenizas volantes, el filler calizo y las escorias de alto horno. Se realizó un análisis estadístico para estudiar la correlación de las distintas variables que conforman las dosificaciones de hormigón autocompactante. Se observa una alta dispersión de los datos al relacionar la resistencia a compresión con la relación agua/cemento al considerar de manera conjunta todos los tipos de cemento y las distintas adiciones utilizadas en la elaboración del hormigón autocompactante. Esto es debido principalmente a las distintas naturalezas de las dosificaciones de hormigón recopiladas. Esta alta dispersión muestra, por ejemplo, como pueden obtenerse hormigones autocompactantes, dependiendo de su naturaleza, con resistencia a compresión que pueden oscilar entre 30 y 90 MPa para una misma relación agua/cemento de 0.40. (Vilanova, 2009)

El aporte de este estudio básicamente está determinado en base a factores como: la naturaleza de la dosificación, los tipos de cemento y las adiciones utilizadas para su elaboración, los cuales influyen de manera determinante a la resistencia a la compresión, por lo tanto, se tomarán los valores resultantes como referencia para saber qué tipo de cemento utilizar en nuestro trabajo de investigación.

Título: “ANÁLISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONCRETOS UTILIZANDO CEMENTO BLANCO TOLECA Y CEMENTO GRIS SOL”

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo realizar el análisis comparativo de los concretos utilizando cemento blanco y cemento Gris Sol; para determinar sus propiedades más significativas en su estado fresco y endurecido; y evaluar sus desempeños para elegir con mejor elemento de juicio si es el más adecuado para una obra determinada. Se estudiaron las propiedades de los agregados y de los cementos mediante normas técnicas peruanas e internacionales. Para determinar el comportamiento de los concretos se desarrollaron tablas y gráficos de acuerdo a normas nacionales e internacionales. La investigación determina que el comportamiento del concreto con cemento Blanco Tolteca es mejor que la del concreto con cemento Gris Sol en consistencia, compacidad, peso unitario, resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y trabajabilidad; pero no en contenido de aire, temperatura y tiempo de fraguado. (Gallo & Saavedra, 2015)

Esta tesis aportará a mi investigación con el desarrollo de la metodología puesto que en mi trabajo también realizare un estudio comparativo, además servirá como guía al momento de analizar y procesar los datos para determinar que cemento presenta mejores características.

1.1.3. Bases teóricas

1.1.3.1. Propiedades Físicas

Las propiedades físicas del concreto abarcan aquellas cualidades que se pueden identificar a simple vista y/o mediciones simples, a su vez son inherentes, es decir, que no depende si el tamaño de la mezcla es menor o mayor, sino depende del cuidado que se tenga con ella. (Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., 2005)

1.1.3.1.1. Asentamiento

Cuando el concreto queda en reposo luego de ser compactado y colocado dentro del encofrado o cualquier tipo de contenedor, la gravedad da lugar a fenómeno natural mediante el cual los componentes más pesados los cuales son: el cemento, el agregado grueso y el agregado fino tienden a descender mientras que el agua, la cual es menos densa, tiende a ir a la parte superior de la mezcla; a este fenómeno se le conoce como asentamiento, el cual cuando se produce en exceso se le considera indeseable, debido a que provoca cierta estratificación en la mezcla del concreto, de tal manera que en la parte inferior se acumulan todos los componentes pesados y en la parte superior se forma una capa menos resistente y durable por su mayor concentración de agua. (Vera, 2011)

1.1.3.1.2. Temperatura

Durante la hidratación de la mezcla se forman cristales microscópicos en la parte superior que aumentan de tamaño entrelazándose para encajar entre ellos de manera compacta; la formación de cristales va depender del tiempo que dure la reacción, mediante este proceso se forma la mezcla de cemento endurecida; la velocidad con la que se da la formación de los cristales es directamente proporcional al aumento de la temperatura, lo cual es beneficioso para la resistencia a la compresión inicial, por otra parte, mantener una alta temperatura del concreto fresco y durante el proceso de endurecimiento no es muy beneficioso ya que los productos reaccionantes tienen una estructura poco ordenada lo cual puede generar poros y la resistencia a la compresión a largo

plazo (28 días) se vería comprometida, por lo tanto se recomienda mantener la temperatura del concreto fresco y durante su proceso de endurecimiento en los 20 °C aproximadamente; por otro lado, el tiempo de fraguado de la mezcla de concreto es tardío en climas extremadamente fríos, ya que la velocidad de crecimiento de los cristales se ve realentizada debido a las bajas temperaturas, además este mismo puede sufrir agrietamientos debido al congelamiento del agua, fenómeno que genera grietas en el concreto endurecido al expandirse. (Gallo & Saavedra, 2015)

1.1.3.1.3 Peso unitario y rendimiento del concreto

El peso unitario del concreto se define como el peso del concreto por unidad de volumen, el cual depende de la densidad de los agregados, cantidad de aire atrapado, relaciones agua – cemento, tamaño máximo nominal, entre otros; usualmente fluctúa entre un rango de 2240 kg/m³ a 2400 kg/m³.

Según Carbajal, el rendimiento de mezcla, valor que nos indica cuantos m³ de concreto se obtienen por tanda, se puede verificar muy fácilmente al comparar el peso unitario del diseño con el peso unitario real, cociente que no debe salir del rango de 0.98 a 1.02 para que el rendimiento sea aceptable y no se deban realizar correcciones. (CARBAJAL, 1999)

1.1.3.1.4 Contenido de aire

El aire en el concreto se encuentra incorporado de manera natural debido a muchas razones, algunas de ellas son: concretos con poco cemento, mezclados de larga duración, tamaños máximos nominales no adecuados, etc.; a su vez este aire puede ser liberado a través de procesos de compactación, además existe concretos donde el aire es incorporado intencionalmente para brindar mayor trabajabilidad; práctica que se debe realizar con las consideraciones adecuadas, ya que por cada 1% de aire incorporado la resistencia a la compresión se ve afectada en un 5%. (Gallo & Saavedra, 2015)

1.1.3.2 Propiedades Mecánicas

Las propiedades mecánicas del concreto son aquellas relacionadas con el comportamiento del concreto en estado endurecido sometido a sollicitaciones mecánicas sobre él, a su vez las propiedades mecánicas son parámetros más importantes para el diseño estructural del concreto. (Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C., 2005)

1.1.3.1.2 Resistencia a la compresión

La resistencia a la compresión es el valor máximo de la resistencia de un espécimen elaborado de concreto al momento de ser sometido a una máquina de ensayos a compresión, en donde se aplica una carga que actúa sobre uno de sus ejes hasta hacerlo fallar; la resistencia a la compresión se calcula a partir de la carga de fallo del espécimen de concreto dividida entre el área de la sección resistente y se expresa en kg/cm^2 o psi. (Castellon & Osa, 2013)

1.1.3.3 Cemento

1.1.3.3.1 Definición

El cemento Portland es un cemento hidráulico, lo que quiere decir, que es un tipo de cemento que se endurece al combinarse con agua, a su vez es producido por materiales calcáreos, pulverizados y mezclados. La mezcla es calcinada a temperatura de 1500 C° produciendo un material denominado clinker, y para regular el fraguado se mezcla se adiciona yeso. (Tobon, 2009)

1.1.3.3.2 Composición química del cemento

Las materias primas que se utiliza en la fabricación del cemento Portland son: el dióxido de silicio (SiO_2), el óxido de aluminio (Al_2O_3) y el óxido de hierro (Fe_2O_3) se encuentra en la arcilla, la cal que contiene óxido de calcio (CaO), y el trióxido de azufre (S_3) aportado por el yeso; todos estos óxidos son sometidos al proceso de fabricación del clinker obteniendo compuestos químicos complejos que se forman gracias a las reacciones químicas de dichos óxidos sometidos bajo altas temperaturas.

COMPUESTO	FORMULA	ABREVIATURA	PORCENTAJE
Silicato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C3S	48% - 52%
Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C2S	17% - 27%
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C3A	6% - 10%
Ferritoaluminato tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF	9% - 11%

Figura N.º2: Composición química del cemento

Fuente: ASOCEM

- **Silicato tricálcico**

Este compuesto también es conocido como alita, el cual viene a ser el de mayor importancia en el cemento ya que junto con el silicato dicálcico constituyen aproximadamente el 75% del cemento; de este compuesto va a depender la velocidad del fraguado, a su vez precisa la resistencia inicial del cemento, nos da una buena resistencia a la intemperie y brinda una elevada capacidad exotérmica.

- **Silicato dicálcico**

También conocido como belita, el cual brinda a la mezcla una velocidad de fraguado mucho más lenta en comparación a la del silicato tricálcico, lo cual nos permite alcanzar una alta resistencia a la compresión a largo plazo, debido a esto la resistencia mecánica del cemento se debe a este compuesto y al silicato tricálcico; al igual que este último compuesto contribuye a la resistencia a la intemperie.

- **Aluminato tricálcico**

Este compuesto, también conocido como celita, es el primero en reaccionar con el agua, por lo tanto, podemos decir que este compuesto posee una hidratación violenta, debido a la rápida hidratación del compuesto se forman cristales de aluminato en los primeros instantes del fraguado, contribuyendo ligeramente de esta forma a la resistencia mecánica del cemento.

- **Ferritoaluminato tetracálcico**

La felita, como también es conocido este compuesto, es poco influyente en lo que respecta a las propiedades mecánicas del cemento, tampoco influye en gran medida a la velocidad de hidratación; es el compuesto que se encuentra en menor cantidad en la mezcla.

(Asociación de productores de cemento, 2008)

1.1.3.4 Cemento tipo ICO

El cemento tipo ICO o también denominado cemento compuesto se obtiene por la pulverización conjunta del clinker, materias calizas y/o adiciones inertes, los cuales son aquellos materiales que, sin perturbar el tiempo de fraguado, la etapa de endurecimiento o el slump, introduzcan alguna mejora a las características del cemento; estas adiciones solo se pueden dar hasta un máximo del 30% según la norma técnica peruana 334.090. (Instituto nacional de la calidad, 2013)

1.1.3.5 Cemento tipo MS

Cemento que nos brinda moderada resistencia a los sulfatos, para construcciones en contacto con ambientes y superficies húmedas o salitrosas, también útil para todo tipo de edificación expuesta al agua de mar; a su vez nos brinda un moderado calor de hidratación, el cual evita fisuraciones de origen térmico fijando los álcalis del cemento antes que estos puedan reaccionar con los agregados reactivos, todo esto gracias a las adiciones minerales que posee, las cuales crean estructuras menos permeables y con mayor resistencia al salitre y los cloruros. (Cementos Pacasmayo S.A.A., 2013)

1.1.3.6 Cemento tipo UG

Este cemento es usado para construcciones en general, es decir, cuando no se solicite ningún tipo de propiedad especial o especificación técnica en concreto; por lo tanto, este cemento sigue los lineamientos del cemento portland tipo I. (Instituto nacional de la calidad, 2013)

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es el desempeño de las propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos ICO, MS Y UG?

1.3. Justificación

La presente investigación se enfocará en determinar las propiedades físicas y mecánicas de los cementos tipo ICO, MS y UG, los cuales son los más comerciales de la ciudad de Trujillo; información que pretende ser útil para todo el sector de la construcción local, motivo por el cual es importante que tanto la parte formal como la informal tengan acceso a este tipo información para que de manera conjunta se logre disminuir el porcentaje de informalidad en nuestra ciudad.

Por lo tanto esta tesis pretende llenar el vacío de información que existe en nuestra ciudad con respecto a la falta de criterio al momento de elegir que cemento emplear para cada estructura en específico; además esta investigación dará a conocer las propiedades físicas y mecánicas de los cementos comerciales en la ciudad de Trujillo, de esta forma podremos determinar cuál es el cemento que tiene mejor comportamiento en climas templados como el nuestro; con lo cual habremos desarrollado conceptos y parámetros teóricos acerca de la calidad del concreto.

Actualmente la mayor parte del sector de la construcción en la ciudad de Trujillo viene construyendo de manera empírica sin la supervisión de un profesional adecuado que haga respetar los parámetros mínimos estipulados en reglamento nacional de edificaciones, lo que podría causar a futuro daños a las estructuras; uno de los mayores errores que se comete es la falta de conocimiento al momento de elegir el cemento adecuado, por ende esta investigación pretende determinar cuál es el cemento con las propiedades físicas y mecánicas que mejor se adaptan para las estructuras de la ciudad de Trujillo.

Razón por la cual esta investigación determinará el asentamiento, la temperatura de mezcla, el peso unitario, el rendimiento y el tiempo de fraguado, las cuales son propiedades físicas del concreto; por otra parte, determinará las propiedades mecánicas mediante la resistencia a la compresión en probetas cilíndricas correctamente elaboradas siguiendo el protocolo normalizado; de esta forma se obtendrán datos fidedignos al finalizar la investigación.

La presente investigación podrá servir de guía para futuras generaciones que pretendan realizar estudios de este tipo, ya que en el futuro nuevas marcas de cementos aparecerán y de esta forma existirá todo un nuevo mercado que necesitara un estudio comparativo para poder determinar las propiedades físicas y mecánicas de dichos cementos; de esta forma se podrá determinar que cemento es necesario para cada ocasión o estructura en específico.

1.4. Limitaciones

LIMITACIONES	SOLUCIONES
Falta de espacio en el laboratorio de concreto	Se coordinará con el encargado del laboratorio para asistir en horas donde haya poca afluencia de público, para poder ejecutar los ensayos de la mejor manera
Falta de herramientas en laboratorio	Se solicitará una entidad donde se pueda adquirir las herramientas necesarias para cumplir los ensayos normalizados del cemento.
Falta de información	La cantidad de estudios nacionales con respecto al tema es escasa, lo que limita la metodología con la que vamos a proceder en la investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo general

- Determinar el cemento ICO, MS y UG que presenta las mejores propiedades físicas y mecánicas al elaborar concretos.

1.5.2. Objetivos específicos

- Ejecutar el ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG siguiendo la norma técnica peruana 339.035.
- Ejecutar el ensayo de temperatura del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG siguiendo la norma técnica peruana 339.184.
- Ejecutar el ensayo de peso unitario, rendimiento y contenido de aire del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG siguiendo la norma técnica peruana 339.046.
- Elaborar y curar las probetas de concreto siguiendo la norma técnica peruana 339.033.
- Ejecutar de manera correcta la práctica normalizada para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de resistencia a la compresión siguiendo la norma técnica peruana 339.216.
- Determinar la resistencia a la compresión de los especímenes de concreto elaborados con cementos ICO, MS y UG siguiendo la norma técnica peruana 339.034.
- Analizar la relación costo - desempeño de los cementos tipo ICO, MS y UG.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Según el propósito.

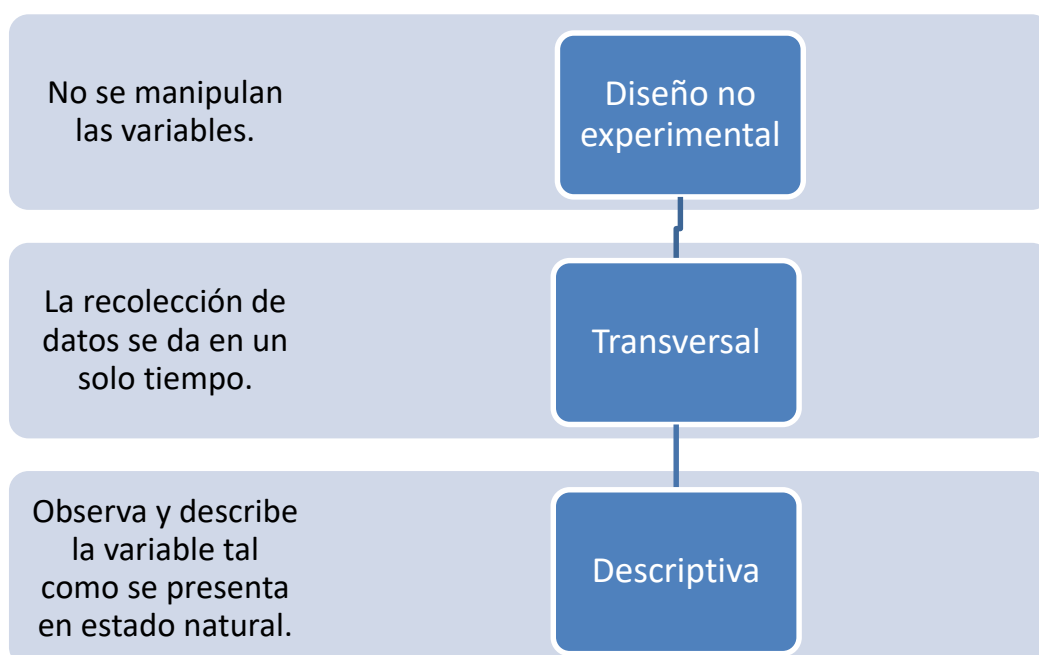
- Según el propósito es una investigación aplicada debido a que busca la aplicación de los conocimientos que se adquieren mediante una investigación básica pasada, para luego contrastar los resultados con la misma.

2.1.2. Según el diseño de investigación.

- Según el diseño es una investigación no experimental debido a que no manipula la variable que se está investigando

2.2. Diseño de investigación.

- Según el diseño es una investigación no experimental debido a que no manipula la variable que se está investigando.
- A su vez es una investigación transversal debido a que la recolección de datos necesarios para describir y analizar la variable se tomará en un mismo tiempo y no a través de él.
- Además, es una investigación descriptiva debido a que se describirá los fenómenos tal como se presentan en forma natural.



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

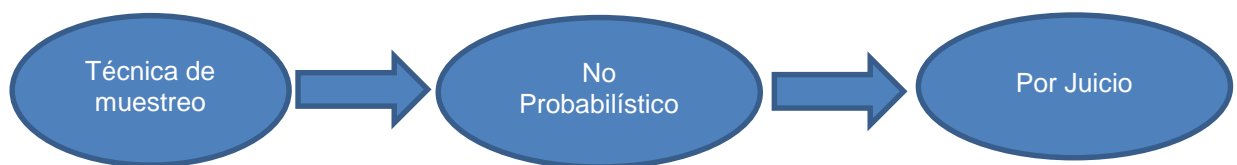
2.3.1. Población

La población que se tomará en cuenta para esta investigación comparativa será todos los concretos elaborados con los cementos:

- Inka ICO
- Nacional ICO
- Pacasmayo ICO
- Pacasmayo MS
- Inka MS
- Mochica MS
- Mochica UG
- Quisqueya UG

2.3.2. Muestra

Para la presente investigación se utilizará como técnica de muestreo un muestreo no probabilístico debido a que todos los elementos de la población no tienen la misma probabilidad de pertenecer a la muestra; es por ello que optamos por un muestreo por conveniencia ya que con la cantidad elegida para la muestra se cumple con el mínimo establecido por el RNE y a su vez busca tener una muestra amplia, de la cual obtendremos resultados más significativos y precisos.



Por lo tanto, en nuestra investigación se elaborarán 30 probetas por cada marca de cemento, resultando un total de 240 probetas como muestra.

DESCRIPCIÓN	Nº DE PROBETAS
PACASMAYO 1CO	30
INKA 1CO	30
NACIONAL TIPO 1CO	30
MOCHICA MS	30
PACASMAYO MS	30
INKA MS	30
QUISQUEYA UG	30
MOCHICA UG	30
TOTAL	240

Figura N.º3: Número total de probetas

2.3.3. Unidad de estudio

La unidad de estudio en esta investigación comparativa son las 30 probetas normalizadas que se elaboraran para cada marca de cemento y cada tiempo de curado.

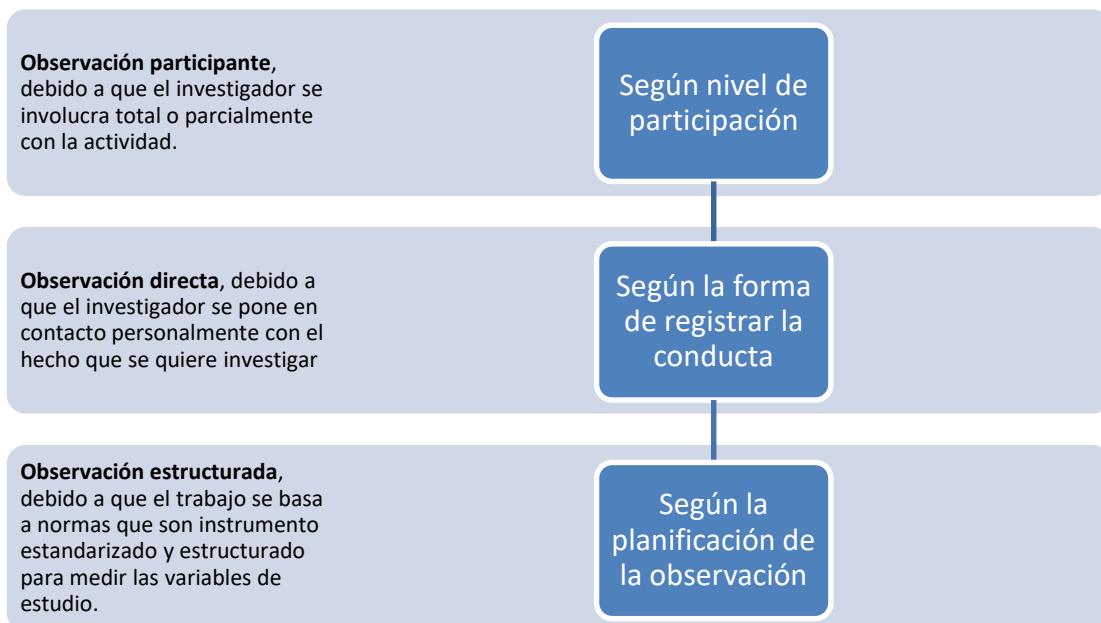
Materiales	Instrumentos	Métodos
<ul style="list-style-type: none"> • Cemento ICO • Cemento MS • Agua • Agregado fino • Agregado Grueso • Azufre 	<ul style="list-style-type: none"> • Máquina de ensayo a compresión 1112 KN, F-25EX • Termómetro • Juego de tamices • Balanza electrónica de 6200 gr, sensibilidad 0.1 gr • Balanza electrónica de 80 kg, sensibilidad 10 gr • Estufa de secado 220° LA-0886-74 • Bandeja metálica 80x 80x5 cm • Mezcladora de hormigón LA-1810-02 • Recipiente para medir el peso unitario 1p³ LA-0501 • Almohadillas de neopreno • Set de slump • Vernier • Martillo de hule • Varilla metálica • Palas • Recipiente no absorbente metálico • Moldes cilíndricos plásticos de 15 x 30 cm 	<ul style="list-style-type: none"> • NTP 339.184 • NTP 339.035 • NTP 339.033 • NTP 339.034 • NTP 339.046 • NTP 339.216

Figura N.º4: Materiales, instrumentos y métodos

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.4.1. Técnica de recolección de datos

La técnica de recolección de datos que se ajusta mejor al proyecto de investigación gracias a su simplicidad y versatilidad es la *observación no experimental*, ya que esta técnica analizará y detallará los datos encontrados en nuestra investigación de las variables no manipulada.



2.4.2. Instrumento de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos a usar es la *guía de observación*, ya que este instrumento de recolección de datos es el que mejor se ajusta a nuestra investigación, ayudándonos a describir todo lo observado a lo largo de cada ensayo realizado para cada propiedad tanto física como mecánica.

2.4.3. Validación del instrumento de recolección de datos

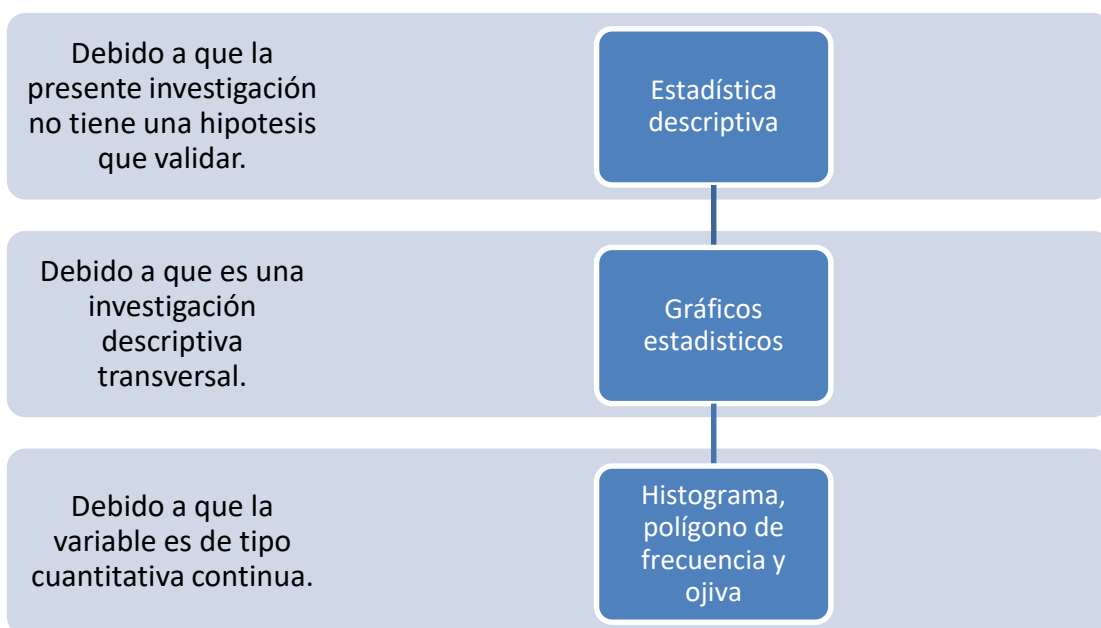
La guía de observación fue validada por el ingeniero Wiston Henry Azañedo Medina con código CIP: 107619, el cual es especialista en el eje temático sobre el cual se desarrolla esta tesis. (ver anexo 1)

2.4.4. Técnica de análisis de datos

La presente investigación no cuenta con una hipótesis que validar, ya que es una investigación de tipo descriptiva con una sola variable, por lo tanto, la técnica de análisis de datos a utilizar será la *estadística descriptiva*, esta técnica nos permite describir y resumir la serie de datos que se obtendrá de los ensayos.

2.4.5. Instrumento de análisis de datos

Ya que se optó por la estadística descriptiva como técnica de análisis de datos y nuestra variable es del tipo cuantitativa continua, por lo tanto, el instrumento a utilizar serán los *Gráficos estadísticos (histogramas, polígonos de frecuencia y ojivas)* puesto que son empleados cuando queremos representar el comportamiento de la variable en estudio y analizar los resultados.



2.5. Procedimiento

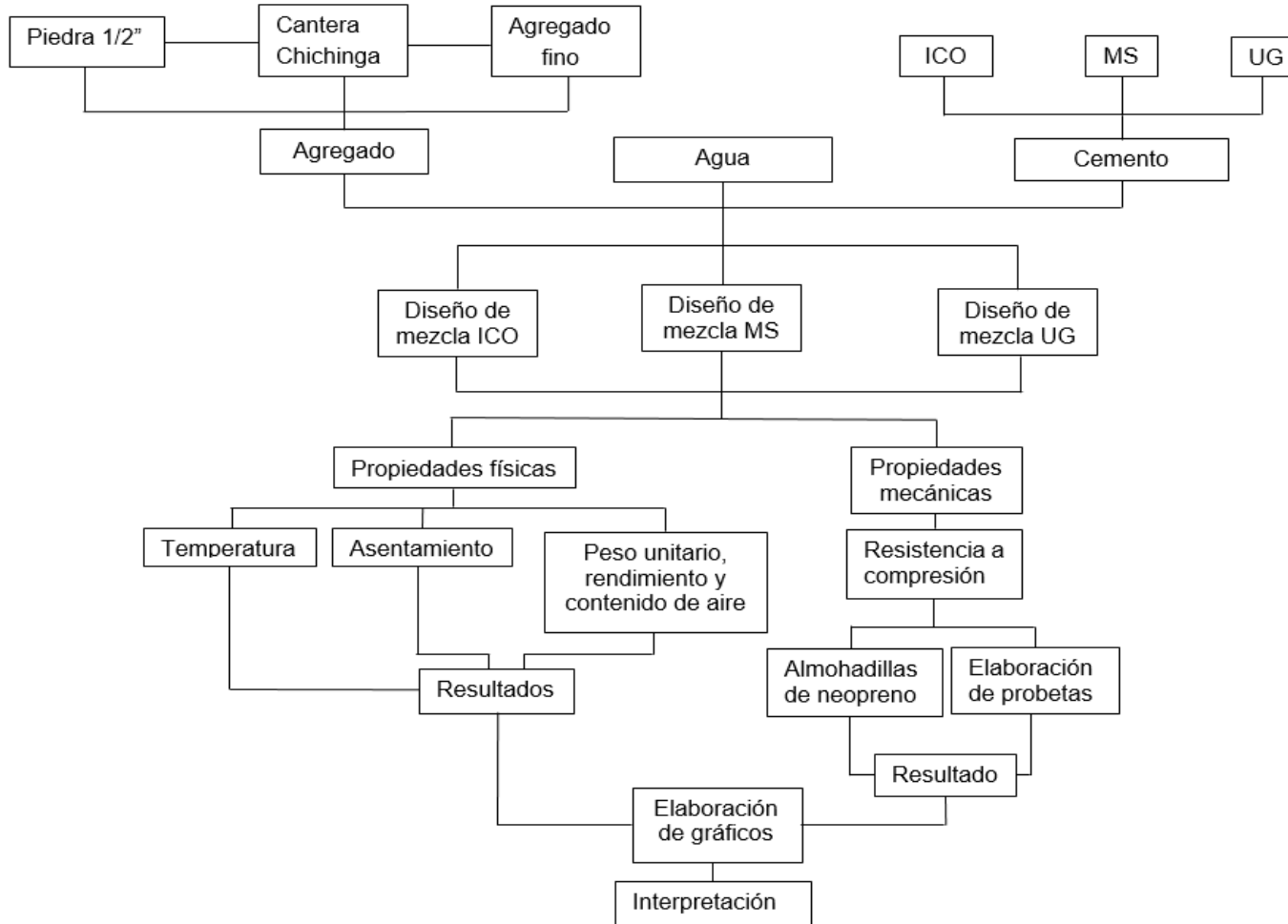


Figura N.º5: Procedimiento

2.5.1. Caracterización de la materia prima

En la siguiente investigación se usará tres marcas de cemento tipo ICO las cuales son: Inka, Pacasmayo y Nacional, tres marcas de cemento tipo MS las cuales son: Inka, Pacasmayo y Mochica, además dos marcas de cemento tipo UG las cuales son: Quisqueya y Mochica; el agua potable que se utilizará es de la Universidad Privada del Norte y los agregados de la cantera “Chichinga” de El Milagro.

2.5.1.1. Ensayo Granulométrico

El método está basado en la norma técnica peruana 400.012.

- Se tomará 2kg del agregado fino y se colocará al horno durante 24 horas.
- Se tomará lectura de los pesos de los tamices N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200 y la malla ciega.
- Luego se encajará los tamices en orden de abertura decreciente desde la tapa hasta el fondo.
- Se verterá 800 gr del agregado en la malla superior, posteriormente se tapaná y se llevará a la máquina vibradora durante 5 minutos.
- Luego se tomará los pesos de cada malla con el material

2.5.1.2. Módulo de finura

Se determina mediante la siguiente ecuación.

$$MF = \frac{(\sum \% \text{ retenido acumulados en las mallas } N^{\circ} 4, 8, 16, 30, 50, 100)}{100}$$

2.5.1.3. Contenido de humedad

El método está basado en la norma técnica peruana 339.127.

- Se pesará una muestra representativa en estado natural. (Ph).
- Se colocará la muestra en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ durante 24 horas, posteriormente se tomará lectura del peso en estado seco (Ps), luego se determinará el contenido de humedad mediante la siguiente expresión:

$$W\% = \left[\frac{Ph - Ps}{Ps} \right] * 100$$

W%: Humedad

Ph: Peso Natural del material

Ps: Peso Seco del material

2.5.1.4. Peso específico y absorción

El método está basado en la norma técnica peruana 400.021 para agregado grueso y la norma técnica peruana 400.022 para agregado fino.

- Se sumergirá 2kg de agregado fino en agua durante 24 horas
- Se procederá a realizar el secado del material en una estufa, una vez obtenido la muestra superficialmente seca, se colocará el agregado fino en un molde cónico normalizado en 3 capas cada una con 25 apisonadas.
- Luego se hará el levantamiento del molde cónico, y se verificará que $\frac{3}{4}$ del agregado se mantenga en pie.
- Se tomará toda la cantidad del agregado fino superficialmente seco y se tomará lectura de su peso. (S)
- Posteriormente se tomará el peso de la fiola de 1000 ml más el agua hasta la marca de calibración (B)
- Luego se verterá el material en estado superficialmente seco en la fiola y se llenará de agua hasta la marca de calibración, se verificará que no presente aire atrapado entre las partículas del agregado fino y se tomará el peso. (C)
- Luego se verterá en un depósito y se colocará en el horno durante 24 horas y se tomará el peso de la muestra seca (A)
- Para el agregado grueso se seguirá el mismo procedimiento, exceptuando el secado superficial que se realizará con un paño grande absorbente.
- Al tener la muestra superficialmente seca, se procederá a pesar.
- Finalmente se obtendrá el peso sumergido de la muestra de agregado grueso.

Peso específico y absorción

$$\text{Peso específico} = \frac{A}{(B + S - C)}$$

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

A: Masa de la muestra de ensayo seca al horno. (g)

B: Masa del picnómetro con agua hasta la marca de calibración. (g)

C: Masa del picnómetro con la muestra de ensayo y agua hasta la marca de calibración. (g)

S: Masa de la muestra de ensayo saturada de superficie seca. (g)

2.5.1.5. Peso unitario

El método está basado en la norma NTP 400.017.

- Se coloca el molde en un sitio nivelado.
- Luego se llena por medio de una cuchara o pala a una altura que no excedía de 2" por encima del borde superior del molde hasta que el material rebose éste; teniendo el cuidado de evitar en la medida de lo posible la segregación.
- Se nivela la superficie con una regla engrasadora (en agregado fino o grueso) teniendo el cuidado de no presionar mucho para no compactar ligeramente su estado suelto o nivelando directamente con los dedos (en agregado grueso) de forma tal que ninguna pieza se proyecte o balancee los huecos en la superficie por debajo del borde del recipiente la medida de lo posible la Segregación.
- Después se procede a realizar los cálculos respectivos.

$$PUSS = \frac{Ps - Pm}{Vm}$$

Ps: Peso del agregado suelto(g)

Pm: Peso del molde(g)

Vm: Volumen del molde

2.5.2. Muestreo de concreto fresco

El método está basado en la norma NTP 339.036.

- Se debe obtener una muestra compuesta de concreto fresco, es decir, una muestra tomada en 2 tandas, a intervalos de tiempo continuo.
- La cantidad mínima de muestra es de 28 L o 1 pie³.
- El ensayo no debe durar más de 15 minutos entre las tomas de las muestras.
- Los ensayos de asentamiento y temperatura deben de iniciar en los 5 minutos después de obtener la última porción de la muestra.
- El moldeo de cilindro para ensayos de resistencia a la compresión, se debe iniciar dentro de los 15 minutos después de tomar la muestra compuesta

2.5.3. Ensayo de temperatura de mezcla

El método está basado en la norma NTP 339.184.

- Homogenizar la muestra de concreto fresco anteriormente obtenida con una pala o cucharón.
- En un recipiente no absorbente, que debe permitir un recubrimiento de al menos 3 pulgadas en todas las direcciones o por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado.
- Colocar el termómetro de tal forma que este sumergido por lo menos tres pulgadas dentro de la muestra de concreto fresco.
- Procurar que la temperatura del ambiente no afecte la lectura cubriendo totalmente el vástago del termómetro con la mezcla.
- Dejar el termómetro dentro por lo menos cinco minutos o hasta que se estabilice la mezcla.
- Registrar el dato en la guía de observación.

2.5.4. Ensayo de asentamiento de mezcla

El método está basado en la norma NTP 339.035.

- Humedecer todos los instrumentos que van a tener contacto con el concreto.
- Colocar el cono en una placa base y presionar con los pies, para evitar fugas.
- Llenar el cono en su primera parte, hasta una altura de 70 mm, compactar mediante 25 golpes de varilla repartidos uniformemente en toda la base del cono.
- Llenar la segunda parte del cono, hasta una altura de 160 mm, compactar mediante 25 golpes de varilla repartidos uniformemente en toda la base del cono, los cuales no deberán sobrepasar la capa de llenado.
- Llenar la tercera parte del cono, hasta alcanzar la altura del mismo, compactar mediante 25 golpes de varilla repartidos uniformemente en toda la base del cono. De ver que el concreto no llena por completo el cono se suspende el varillado y se agrega concreto hasta tener la certeza que este va a llenar el cono, después se completan los 25 golpes de varilla.
- Retirar cualquier residuo de concreto de la parte superior del cono y de la placa base.
- Se retira el cono de manera vertical, el tiempo especificado para levantar el cono es de 5 ± 2 seg.
- Voltar el cono a un lado del concreto y nivelar con la varilla. Medir la altura de asentamiento del concreto, usando el flexómetro.

2.5.5. Ensayo de peso unitario, rendimiento del concreto y contenido de aire

El método del ensayo se basará en la norma NTP 339.046.

2.5.5.1. Peso unitario:

- Seleccionar el método de consolidación del concreto en ensayo, en función al asentamiento del mismo.
- Humedecer y pesar el recipiente de medición.
- Colocar el concreto en el recipiente de medición usando una cuchara humedecida anteriormente procurando una distribución homogénea del concreto.
- Colocar el concreto en el recipiente de medición en tres capas de aproximadamente igual volumen; cada uno debe ser apisonada con 25 golpes de la barra compactadora y golpeado con el mazo de caucho de 10 a 15 veces para eliminar burbujas grandes de aire atrapadas.
- Alisar y terminar suavemente la superficie del concreto del borde superior del recipiente para dejarlo nivelado y lleno.
- Limpiar todo el concreto excedente adherido a las paredes exteriores del recipiente de medición.
- Pesar el recipiente de medición lleno de concreto.
-

$$D = \frac{Mc - Mm}{Vm}$$

$$D: \text{Peso unitario } \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

Mc: Masa del recipiente de medida lleno de concreto (kg)

Mm: Masa del recipiente de medida(kg)

Vm: Volumen del recipiente de medida (m³)

2.5.5.2. Rendimiento volumétrico

$$Y = \frac{M}{D}$$

Y: Rendimiento (m³)

M: Masa total de los materiales en la tanda(kg)

$$D: \text{Peso unitario } \left(\frac{kg}{m^3}\right)$$

2.5.5.3. Contenido de aire

$$A = \left(\frac{Y - V}{Y} \right) * 100$$

A: Contenido de aire (%)

Y: Rendimiento (m3)

V: Volumen absoluto de los ingredientes componentes de la mezcla (m3)

2.5.6. Elaboración y curado de probetas cilíndricas

El ensayo se basará en la norma NTP 339.033.

2.5.6.1. Elaboración de probetas cilíndricas en obra

- Colocar el molde cilíndrico de 6" x 12" en una superficie horizontal, rígida, nivelada, libre de vibraciones y agentes ambientales.
- Tomar una muestra representativa de acuerdo a lo estipulado en la N.T.P. 339.036.
- Colocar el concreto en el interior del molde, moviendo el cucharón alrededor del molde para asegurar la distribución del concreto y una segregación mínima mientras se descarga el mismo.
- Llenar el molde en tres capas de igual volumen. En la última capa agregar la cantidad suficiente para que el molde quede lleno después de la compactación. Ajustar el sobrante o faltante de concreto con una porción de mezcla y completar el número de golpes faltantes.
- Compactar cada capa con 25 penetraciones de varilla usando la punta semiesférica, distribuyendo uniformemente las penetraciones.
- Compacta la capa interior en todo su espesor. Compactar la segunda y tercera capas, penetrando 1" (25 mm) en la capa anterior.
- Después de compactar cada capa, golpear los lados del molde ligeramente de 10 a 15 veces con un mazo de goma para liberar las burbujas de aire que pueden quedar atrapadas.
- Enrazar el exceso de hormigos con la varilla de compactación y si en necesario se le da un acabado liso con la espátula.
- Etiquetar los especímenes.

2.5.6.2. Curado de probetas cilíndricas

- Colocar una cobertura plástica sobre el espécimen, una vez terminado el acabado superficial de la misma.
- La temperatura del curado inicial debe de estar en el rango de 16°C a 27°C.
- Sacar el espécimen del molde después de transcurridas las primeras 24 ± 8 horas.
- Colocar los especímenes, en un tiempo máximo de 30 minutos después de haber removido los moldes, en una solución de agua con cal (3 g/L). a 23 ± 1.7°C. La solución debe de cubrir completamente los especímenes.

2.5.7. Práctica normalizada para la utilización de cabezales con almohadillas de neopreno

La siguiente práctica normalizada se basará en la norma NTP 339.216.

- Las almohadillas tendrán 13 mm ± 2 mm de espesor y el diámetro no será más pequeño en 2 mm que el diámetro interior del anillo de retención de la tapa.
- Las almohadillas serán fabricadas de policloropreno (Neopreno) que cumplan los requisitos de la clasificación ASTM 2000 Designación "Line Call-out"
- Los especímenes de ensayo serán cilindros de 150 mm por 300 mm elaborados de conformidad con las NTP 339.033 o NTP 339.183
- Ningún terminal o extremo de un cilindro se apartará de la perpendicularidad al eje por más que 0,5°.
- El diámetro individual de un cilindro no debe diferir de otro por más del 2 %.
- La dureza de las almohadillas debe estar conforme a lo establecido en la norma.
- Reemplazar las almohadillas que exceden los límites máximos de reutilización establecidos en la norma.
- Insertar las almohadillas en los anillos de retención antes que sean colocados sobre el cilindro.
- Completar la aplicación de carga, ensayos, cálculos y reportes de resultados de conformidad con la NTP 339.034.

2.5.8. Ensayo de resistencia a la compresión

El ensayo se basará en la norma NTP 339.034.

- El ensayo será realizado tan pronto como sea retirado del almacenaje y manteniendo la humedad.
- Limpiar las caras de contacto superior e inferior de los bloques de rótula. Colocar el bloque de rótula inferior en la máquina de ensayo y el bloque de rótula superior sobre la cara superior de la probeta.
- Alinear los ejes de la probeta con el centro de empuje de la rótula del bloque asentado.
- Aplicar la carga de manera continua y permanente, esta velocidad de carga debe ser de 0.25 ± 0.05 MPa/s.
- Registrar la máxima carga aplicada a la probeta, este valor se obtiene cuando el espécimen falle.
- Anotar el tipo de patrón de falla presentado por la probeta.
- Calcular la resistencia a la compresión de la probeta dividiendo la carga máxima entre el área promedio de la sección, expresar el resultado con aproximación a 0.1 MPa.

CAPÍTULO III. RESULTADOS

Tabla 1

Resultado de peso unitario ICO

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
PESO UNITARIO 1	2,437	2,474	2,443
PESO UNITARIO 2	2,423	2,422	2,406
PESO UNITARIO 3	2,432	2,442	2,427
PESO UNITARIO 4	2,439	2,425	2,441
PESO UNITARIO 5	2,437	2,437	2,434

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de Peso unitario en (kg/m^3) de las tres marcas de cemento tipo ICO (ver anexo 3)

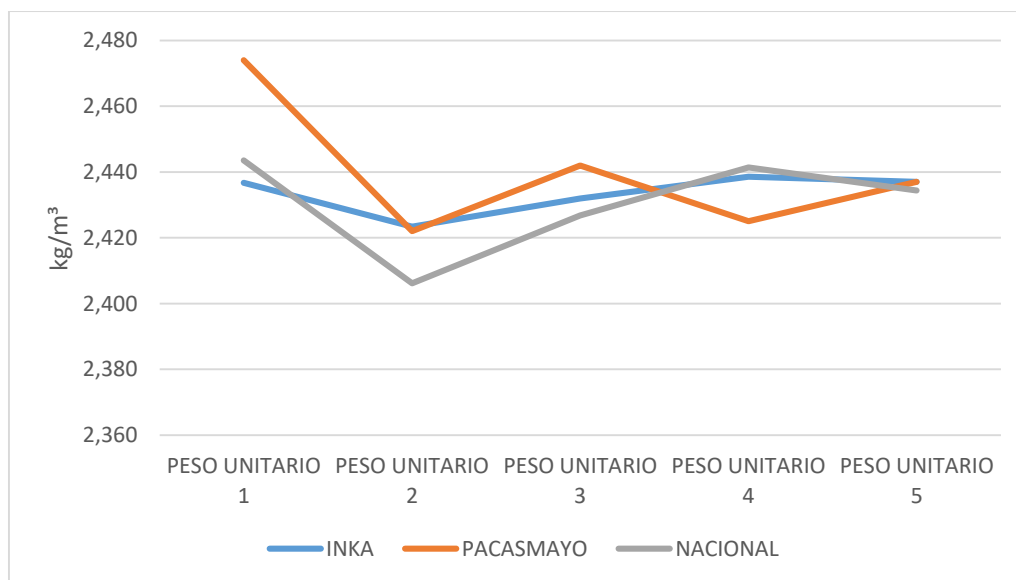


Figura N.º6: Peso unitario cemento ICO

Tabla 2

Resultado de peso unitario MS

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
PESO UNITARIO 1	2,420	2,438	2,420
PESO UNITARIO 2	2,411	2,429	2,425
PESO UNITARIO 3	2,450	2,472	2,441
PESO UNITARIO 4	2,428	2,436	2,427
PESO UNITARIO 5	2,436	2,426	2,411

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de Peso unitario en (kg/m^3) de las tres marcas de cemento tipo MS (ver anexo 3)

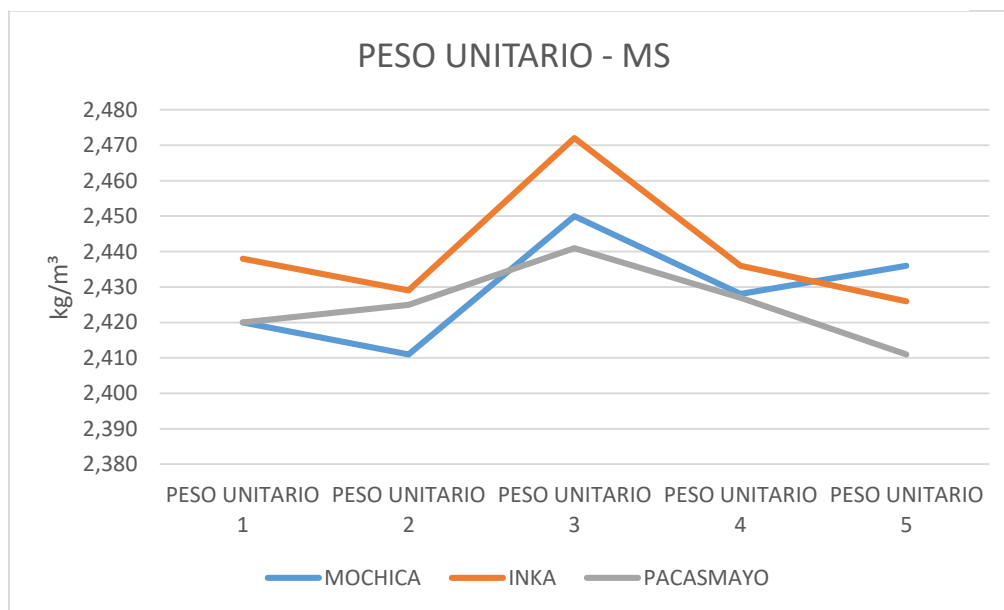


Figura N.º7: Peso unitario cemento MS

Tabla 3

Resultado de peso unitario UG

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
PESO UNITARIO 1	2,435	2,447
PESO UNITARIO 2	2,424	2,418
PESO UNITARIO 3	2,444	2,433
PESO UNITARIO 4	2,429	2,428
PESO UNITARIO 5	2,425	2,446

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de Peso unitario en (kg/m^3) de las dos marcas de cemento tipo UG (ver anexo 3)

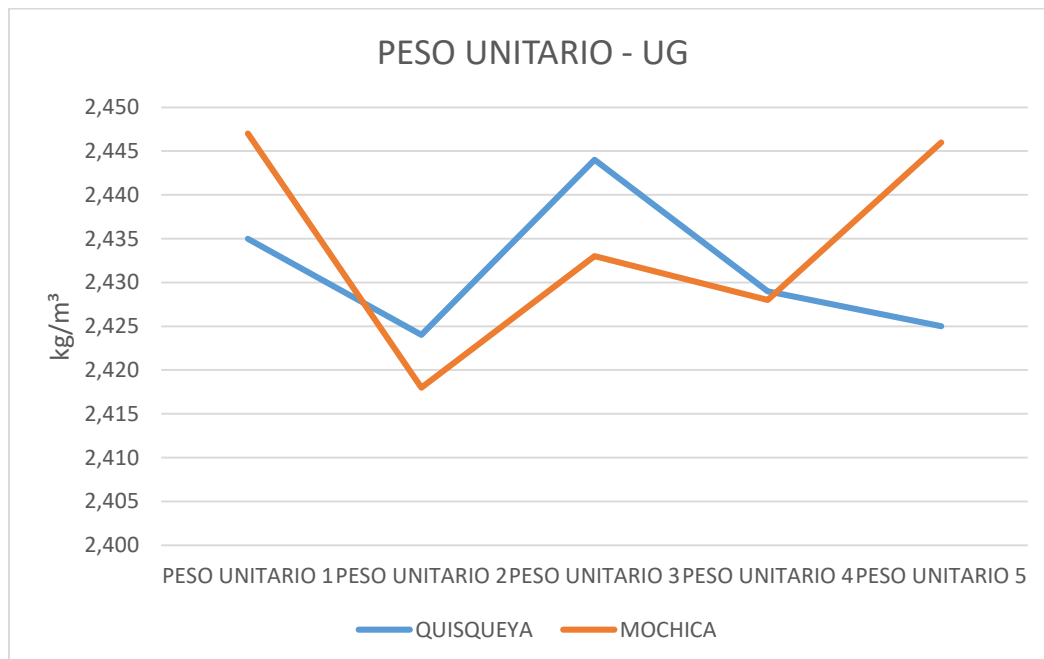


Figura N.º8: Peso unitario cemento UG

Tabla 4

Resultado de contenido de aire ICO

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
CONTENIDO DE AIRE 1	0.98	2.96	1.69
CONTENIDO DE AIRE 2	0.98	0.81	0.14
CONTENIDO DE AIRE 3	0.98	1.63	0.99
CONTENIDO DE AIRE 4	0.98	0.90	1.60
CONTENIDO DE AIRE 5	0.98	1.40	1.31

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de contenido de aire en % de las tres marcas de cemento tipo ICO (ver anexo 3)

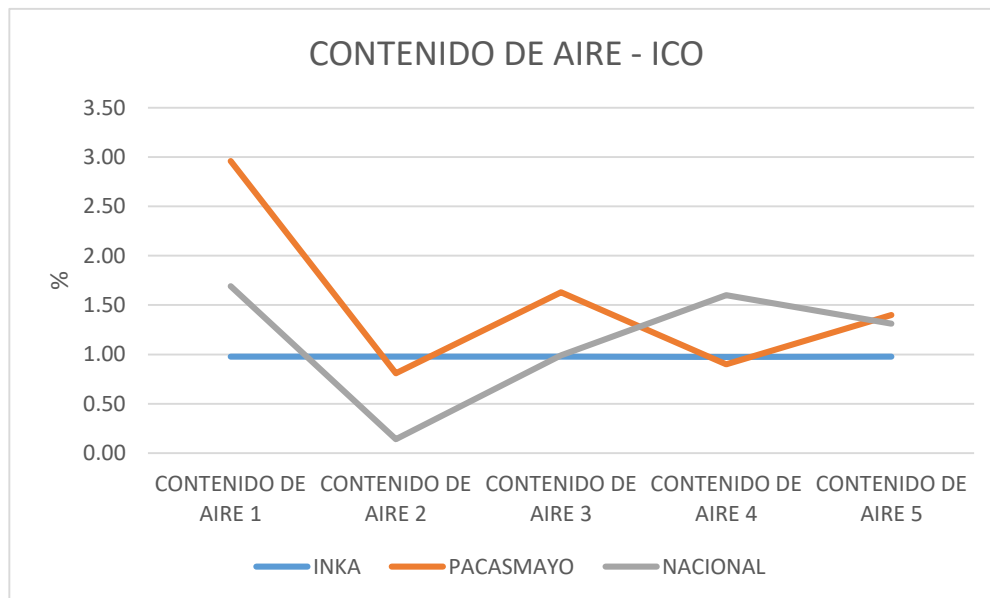


Figura N.º9: Contenido de aire cemento ICO

Tabla 5

Resultado de contenido de aire MS

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
CONTENIDO DE AIRE 1	0.82	1.07	0.52
CONTENIDO DE AIRE 2	0.43	0.7	0.74
CONTENIDO DE AIRE 3	2.07	2.48	1.4
CONTENIDO DE AIRE 4	1.13	0.96	0.83
CONTENIDO DE AIRE 5	1.45	0.58	0.15

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de contenido de aire en % de las tres marcas de cemento tipo MS (ver anexo 3)

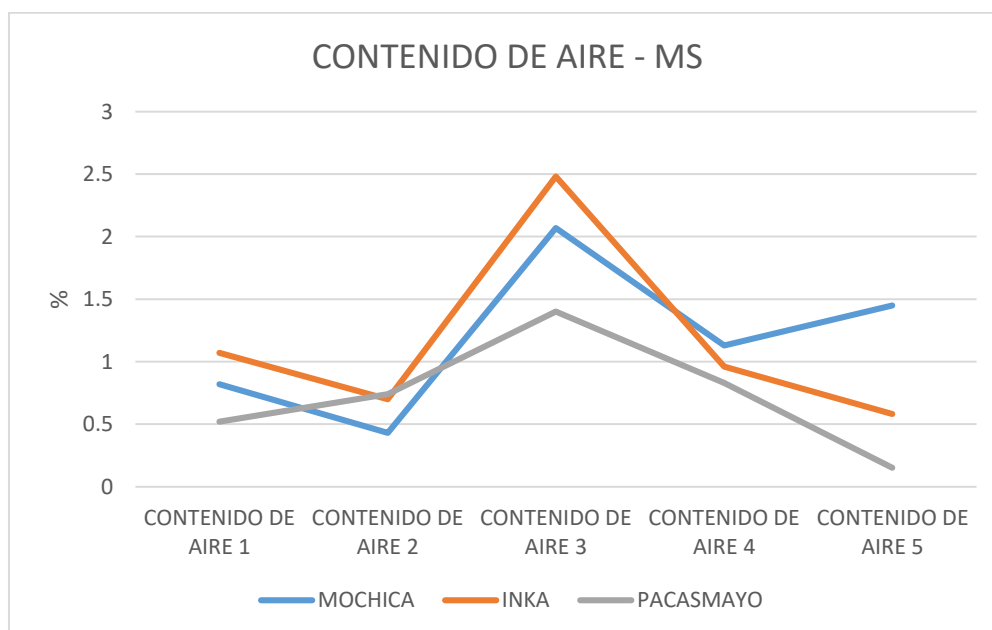


Figura N.º10: Contenido de aire cemento MS

Tabla 6

Resultado de contenido de aire UG

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
CONTENIDO DE AIRE 1	1.34	1.76
CONTENIDO DE AIRE 2	0.88	0.55
CONTENIDO DE AIRE 3	1.73	1.16
CONTENIDO DE AIRE 4	1.09	0.96
CONTENIDO DE AIRE 5	0.94	1.69

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de contenido de aire en % de las tres marcas de cemento tipo UG (ver anexo 3)

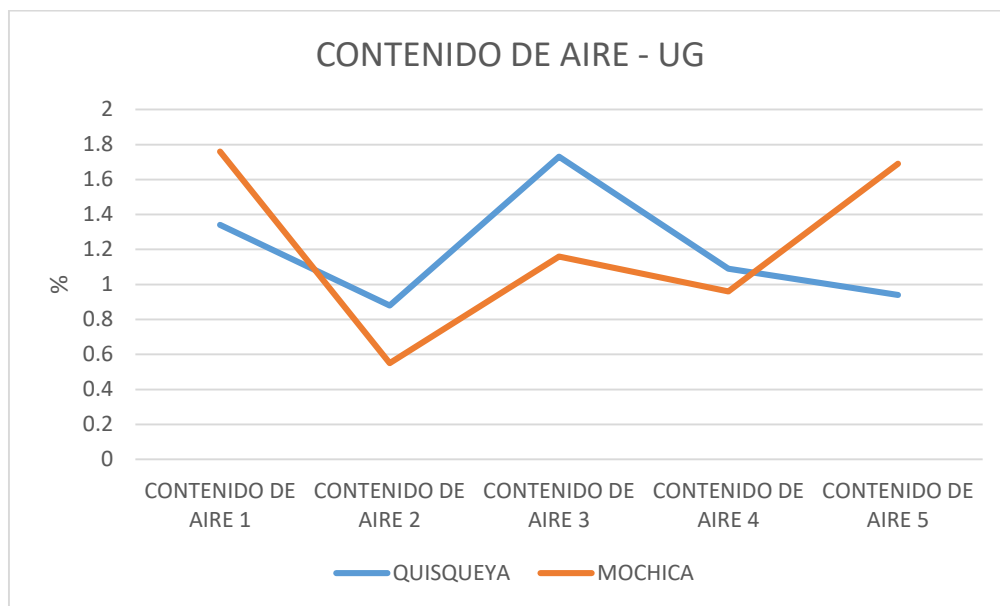


Figura N.º11: Contenido de aire cemento UG

Tabla 7

Resultado de rendimiento ICO

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
RENDIMIENTO 1	0.88	0.96	0.97
RENDIMIENTO 2	0.85	0.98	0.98
RENDIMIENTO 3	0.68	0.97	0.98
RENDIMIENTO 4	0.96	0.98	0.97
RENDIMIENTO 5	0.89	0.97	0.97

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de rendimiento en m³ de las tres marcas de cemento tipo ICO (ver anexo 3)

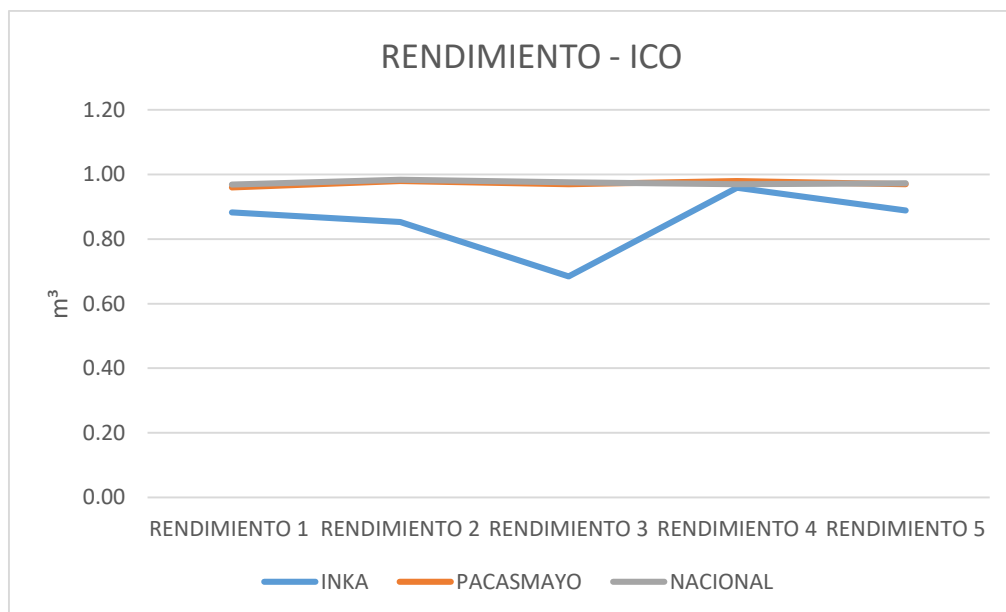


Figura N.º12: Rendimiento cemento ICO

Tabla 8

Resultado de rendimiento MS

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
RENDIMIENTO 1	0.98	0.97	0.95
RENDIMIENTO 2	0.98	0.98	0.98
RENDIMIENTO 3	0.97	0.96	0.97
RENDIMIENTO 4	0.97	0.98	0.98
RENDIMIENTO 5	0.97	0.98	0.98

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de rendimiento en m³ de las tres marcas de cemento tipo MS (ver anexo 3)

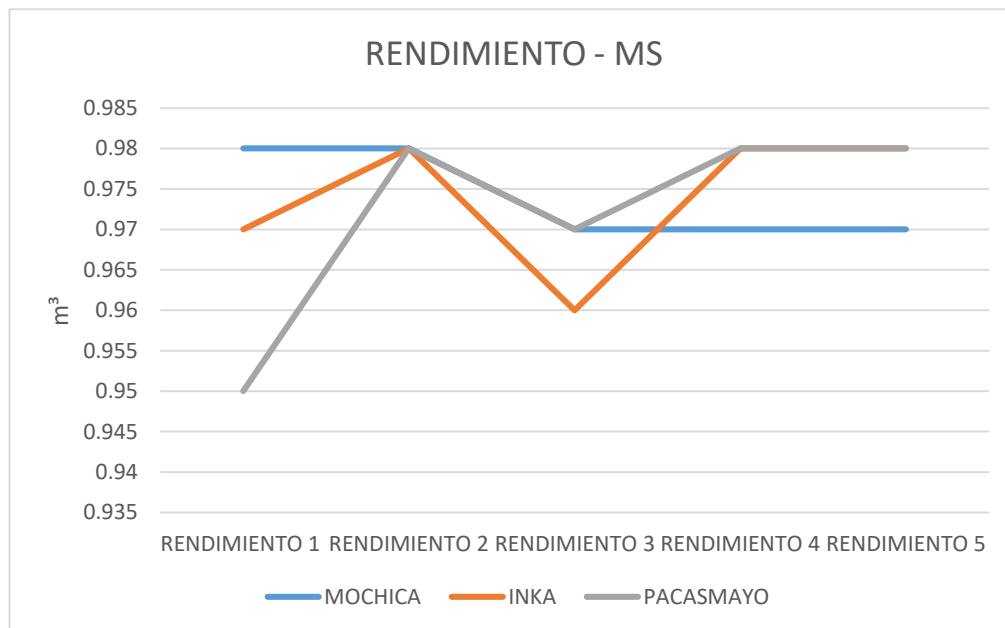


Figura N.º13: Rendimiento cemento MS

Tabla 9

Resultado de rendimiento UG

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
RENDIMIENTO 1	0.97	0.97
RENDIMIENTO 2	0.98	0.98
RENDIMIENTO 3	0.97	0.97
RENDIMIENTO 4	0.97	0.98
RENDIMIENTO 5	0.98	0.97

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de rendimiento en m³ de las dos marcas de cemento tipo UG (ver anexo 3)

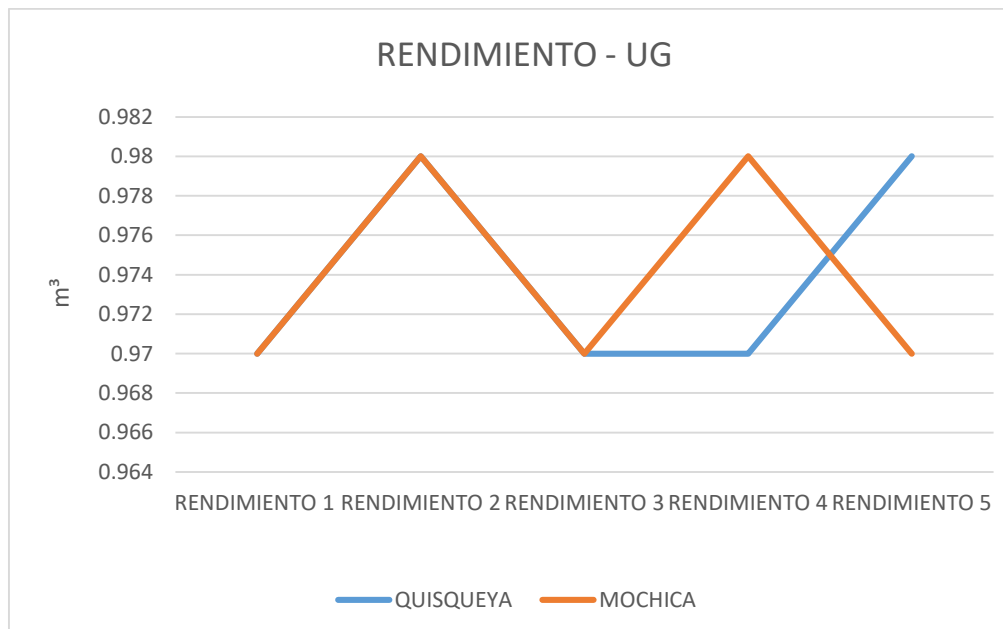


Figura N.º14: Rendimiento cemento UG

Tabla 10

Resultado de asentamiento ICO

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
ASENTAMIENTO 1	80	57	55
ASENTAMIENTO 2	60	45	50
ASENTAMIENTO 3	86	48	65
ASENTAMIENTO 4	93	65	50
ASENTAMIENTO 5	67	65	45

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de asentamiento en mm de las tres marcas de cemento tipo ICO.

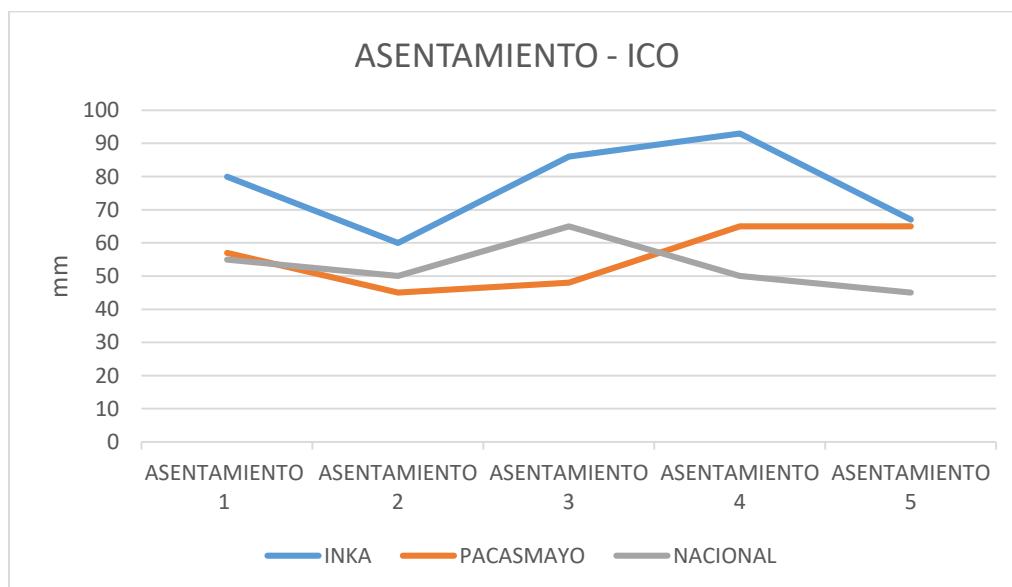


Figura N.º15: Asentamiento cemento ICO

Tabla 11

Resultado de asentamiento MS

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
ASENTAMIENTO 1	52	50	63
ASENTAMIENTO 2	50	42	55
ASENTAMIENTO 3	72	50	70
ASENTAMIENTO 4	50	43	60
ASENTAMIENTO 5	60	60	65

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de asentamiento en mm de las tres marcas de cemento tipo MS

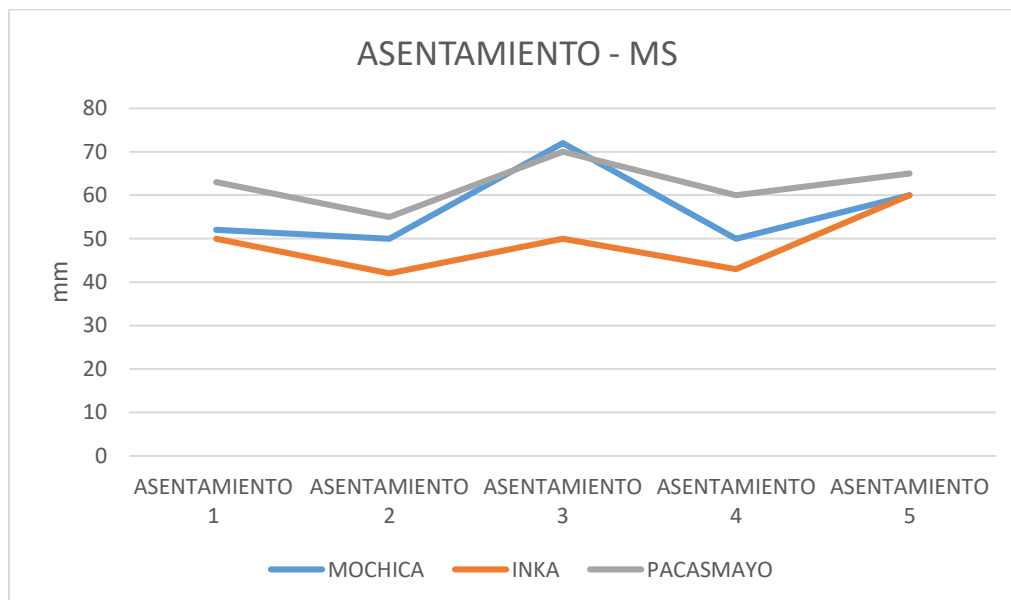


Figura N.º16: Asentamiento cemento MS

Tabla 12

Resultado de asentamiento UG

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
ASENTAMIENTO 1	30	45
ASENTAMIENTO 2	35	70
ASENTAMIENTO 3	45	80
ASENTAMIENTO 4	50	40
ASENTAMIENTO 5	65	55

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de asentamiento en mm de las dos marcas de cemento tipo UG

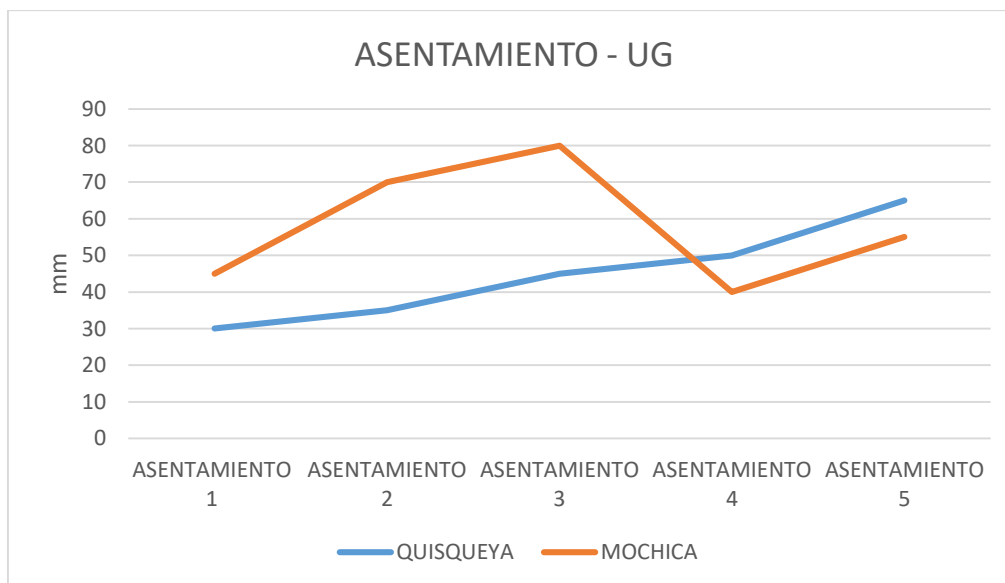


Figura N.º17: Asentamiento cemento UG

Tabla 13

Resultado de temperatura ICO

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
TEMPERATURA 1	23.5	22.9	20.8
TEMPERATURA 2	22.1	20.2	19.1
TEMPERATURA 3	20.2	18.9	21.2
TEMPERATURA 4	21.2	20.9	20.5
TEMPERATURA 5	20.5	20.8	20.9

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de temperatura en C° de las tres marcas de cemento tipo ICO

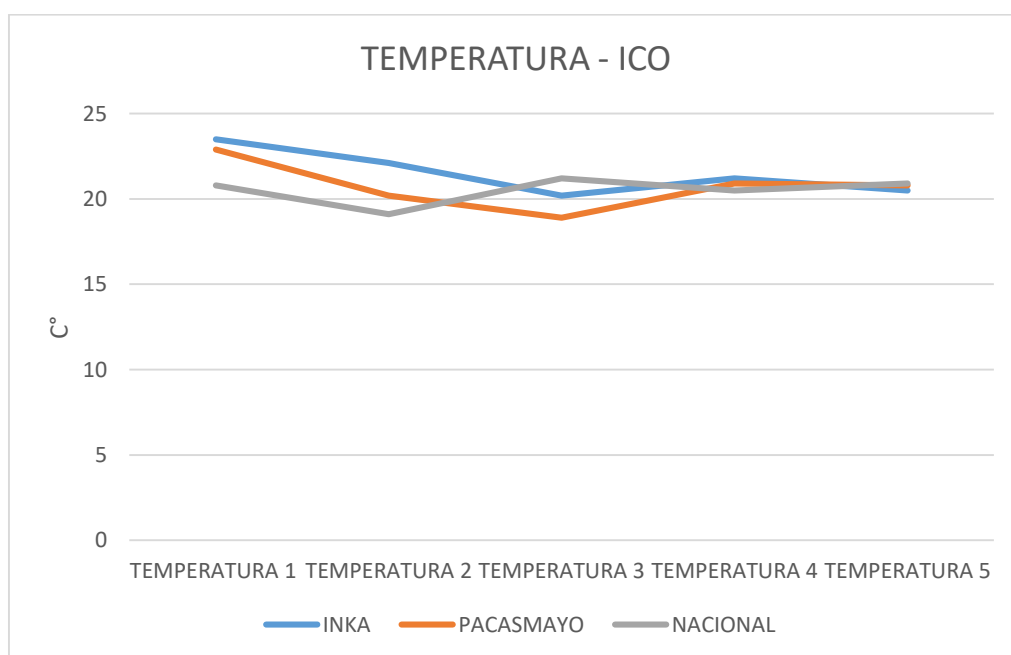


Figura N.º18: Temperatura cemento ICO

Tabla 14

Resultado de temperatura MS

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
TEMPERATURA 1	20.7	20.3	20.3
TEMPERATURA 2	20.5	20.9	19.6
TEMPERATURA 3	20.4	20.5	19
TEMPERATURA 4	21.3	21.4	20.7
TEMPERATURA 5	21.4	20.6	21.6

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de temperatura en C° de las tres marcas de cemento tipo MS

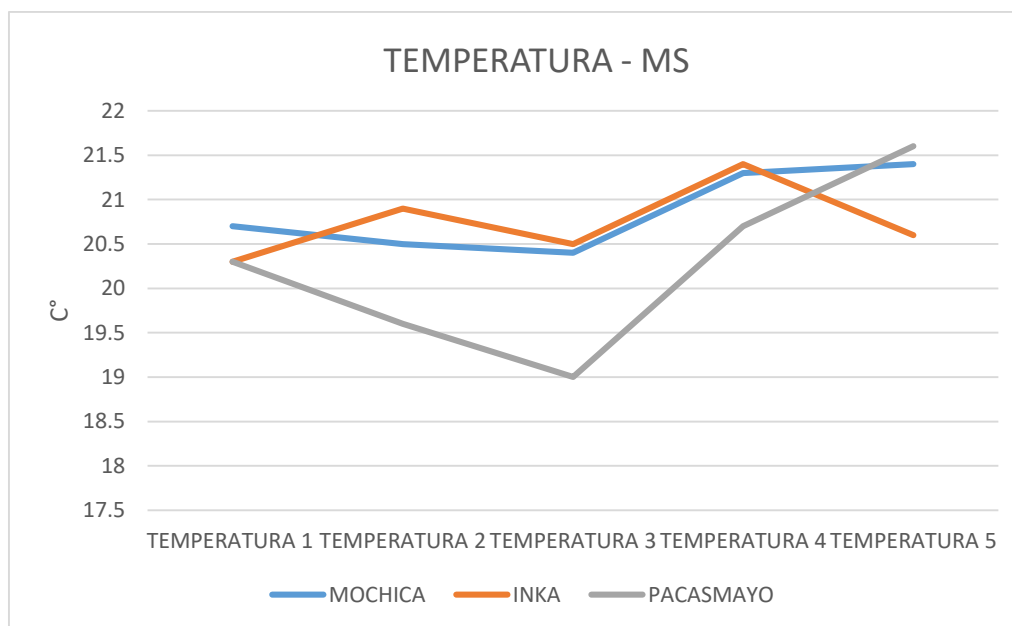


Figura N.º19: Temperatura cemento MS

Tabla 15

Resultado de temperatura UG

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
TEMPERATURA 1	20.4	21.9
TEMPERATURA 2	20.9	20.9
TEMPERATURA 3	21.3	20
TEMPERATURA 4	21.2	20.6
TEMPERATURA 5	22.7	21.8

En esta tabla se muestran los resultados del ensayo de temperatura en C° de las dos marcas de cemento tipo UG

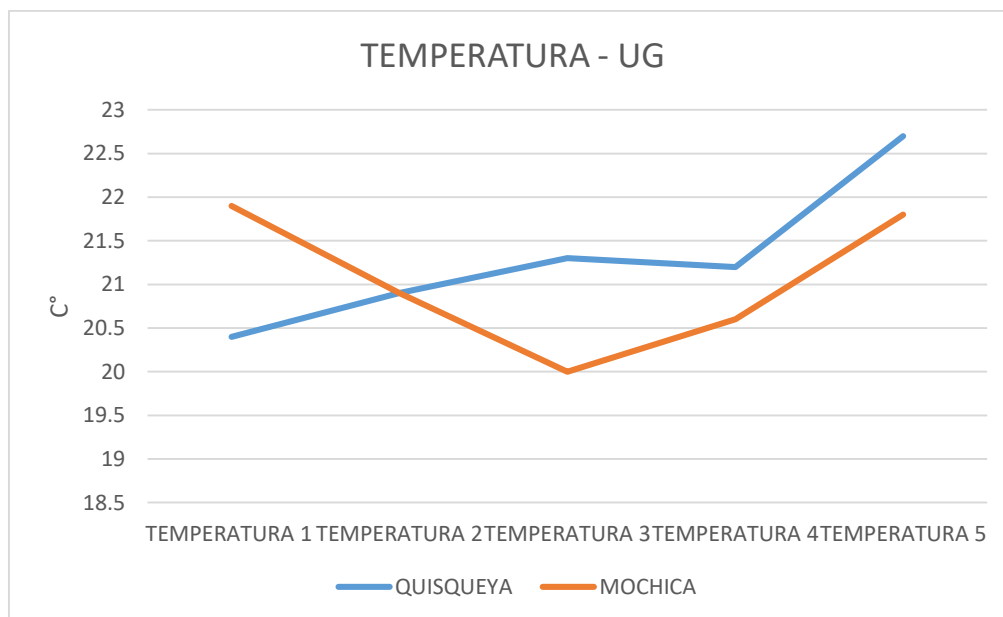


Figura N.º20: Temperatura cemento UG

Tabla 16

Resultado de la resistencia a la compresión ICO (kg/cm²)

Marca	INKA	PACASMAYO	NACIONAL
Probeta 1	224.28	185.19	192.21
Probeta 2	228.91	191.29	208.39
Probeta 3	238.66	200.29	198.22
Probeta 4	244.77	193.76	225.57
Probeta 5	219.43	206.26	222.42
Probeta 6	216.46	192.33	215.20
Probeta 7	229.89	218.53	212.65
Probeta 8	238.93	226.88	206.09
Probeta 9	233.35	191.82	195.27
Probeta 10	229.56	212.21	226.72
Probeta 11	230.96	212.86	221.77
Probeta 12	246.74	212.15	235.69
Probeta 13	210.77	217.94	226.46
Probeta 14	189.18	207.70	196.76
Probeta 15	212.31	220.12	224.60
Probeta 16	220.11	205.41	234.59
Probeta 17	243.42	193.10	228.87
Probeta 18	237.13	196.37	235.40
Probeta 19	235.01	222.83	230.80
Probeta 20	223.99	234.93	241.14
Probeta 21	230.13	228.29	236.37
Probeta 22	218.90	228.82	230.68
Probeta 23	218.19	204.21	223.80
Probeta 24	235.95	217.29	215.73
Probeta 25	234.81	214.87	210.96
Probeta 26	227.77	219.41	210.96
Probeta 27	239.28	215.59	213.31
Probeta 28	227.54	214.91	226.58
Probeta 29	238.69	203.46	217.17
Probeta 30	228.16	209.70	215.46

En esta tabla se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en kg/cm² de las marcas de cemento tipo ICO.

PROMEDIO	228.44
DESVIACIÓN ESTANDAR	11.77
LÍMITE MÁXIMO	240.21
LÍMITE MÍNIMO	216.67

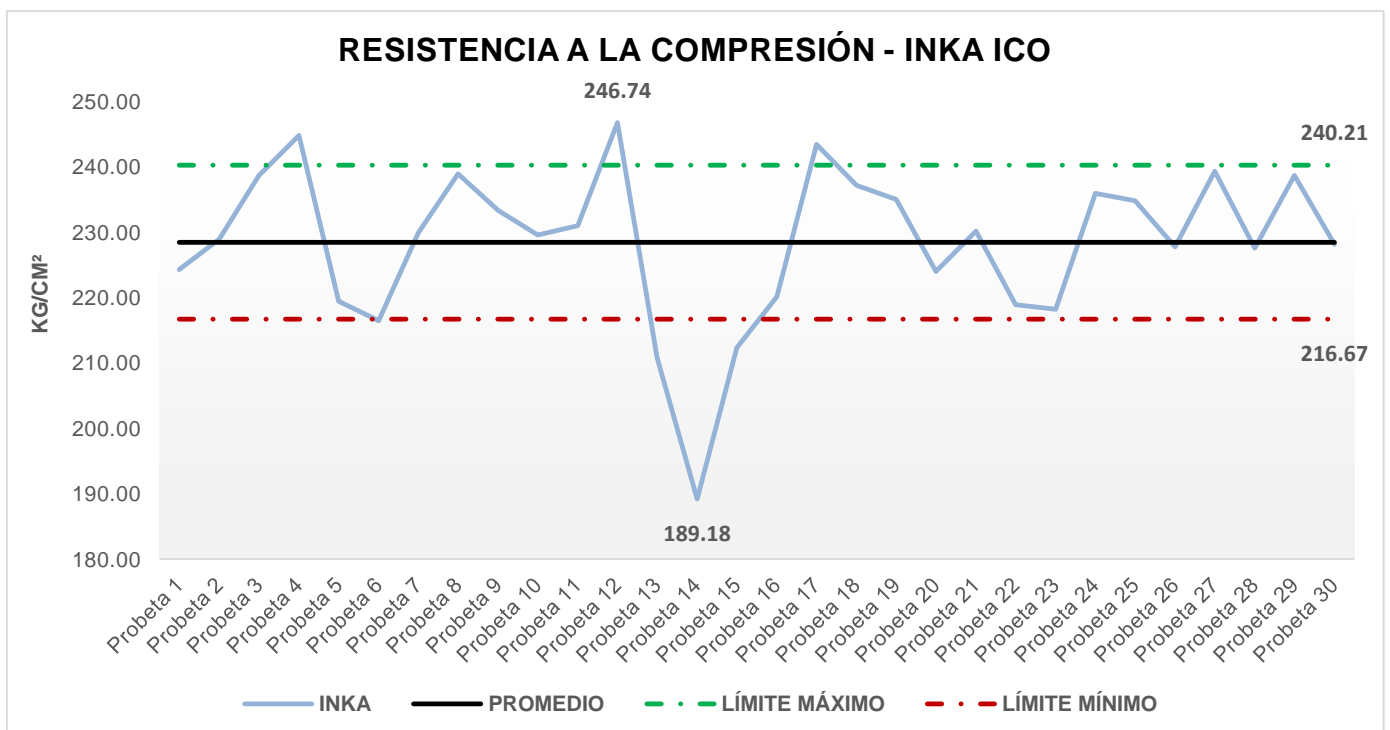


Figura N.º21: Resistencia a la compresión cemento INKA ICO

PROMEDIO	209.95
DESVIACIÓN ESTANDAR	12.64
LÍMITE MÁXIMO	222.59
LÍMITE MÍNIMO	197.31

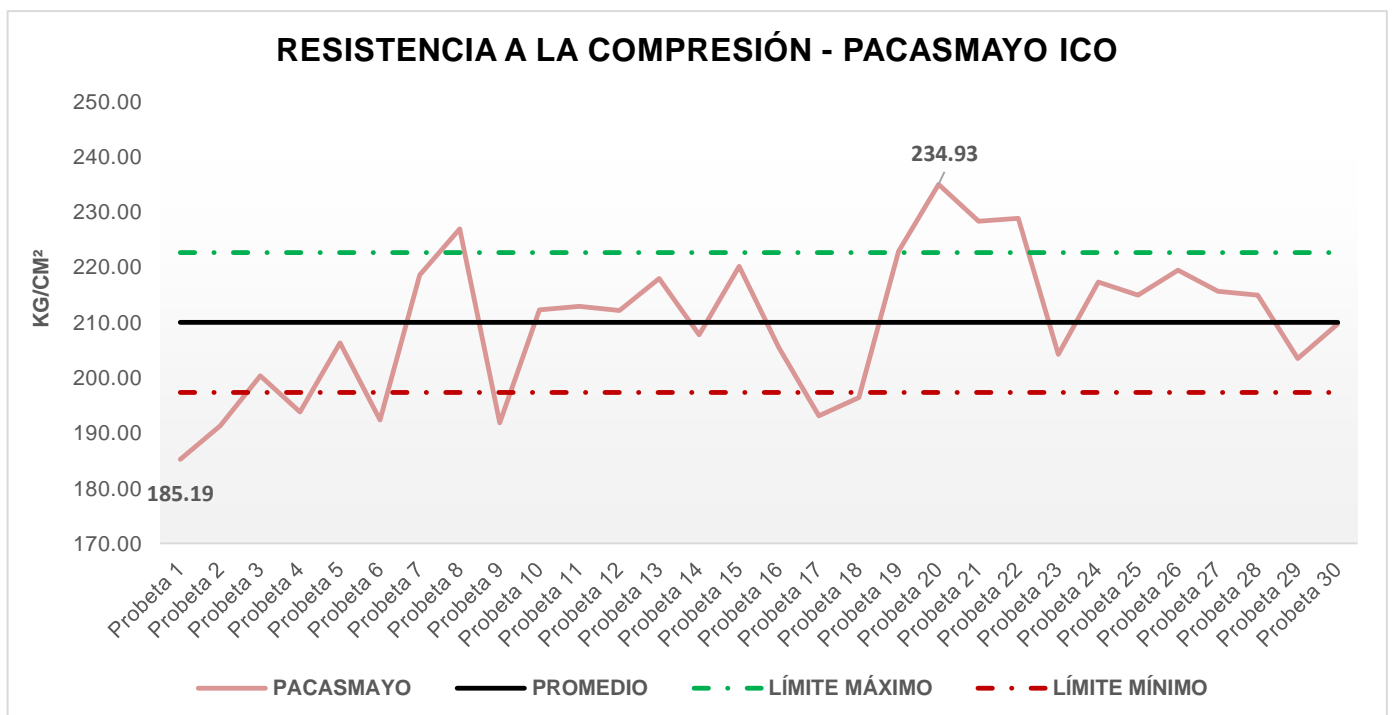


Figura N.º22: Resistencia a la compresión cemento PACASMAYO ICO

PROMEDIO	219.33
DESVIACIÓN ESTANDAR	12.87
LÍMITE MÁXIMO	232.20
LÍMITE MÍNIMO	206.46

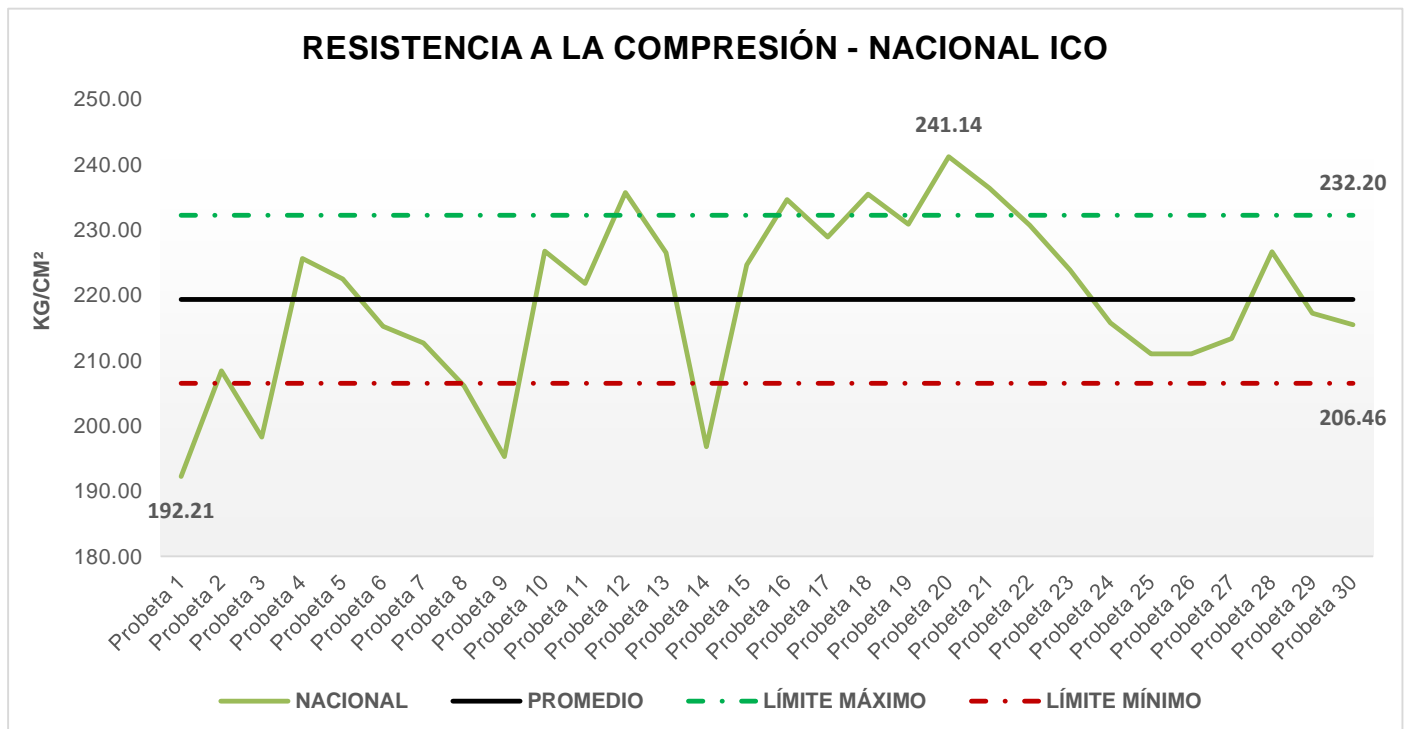


Figura N.º23: Resistencia a la compresión cemento NACIONAL ICO

PROMEDIO	219.24
DESVIACIÓN ESTANDAR	14.55
LÍMITE MÁXIMO	233.79
LÍMITE MÍNIMO	204.69

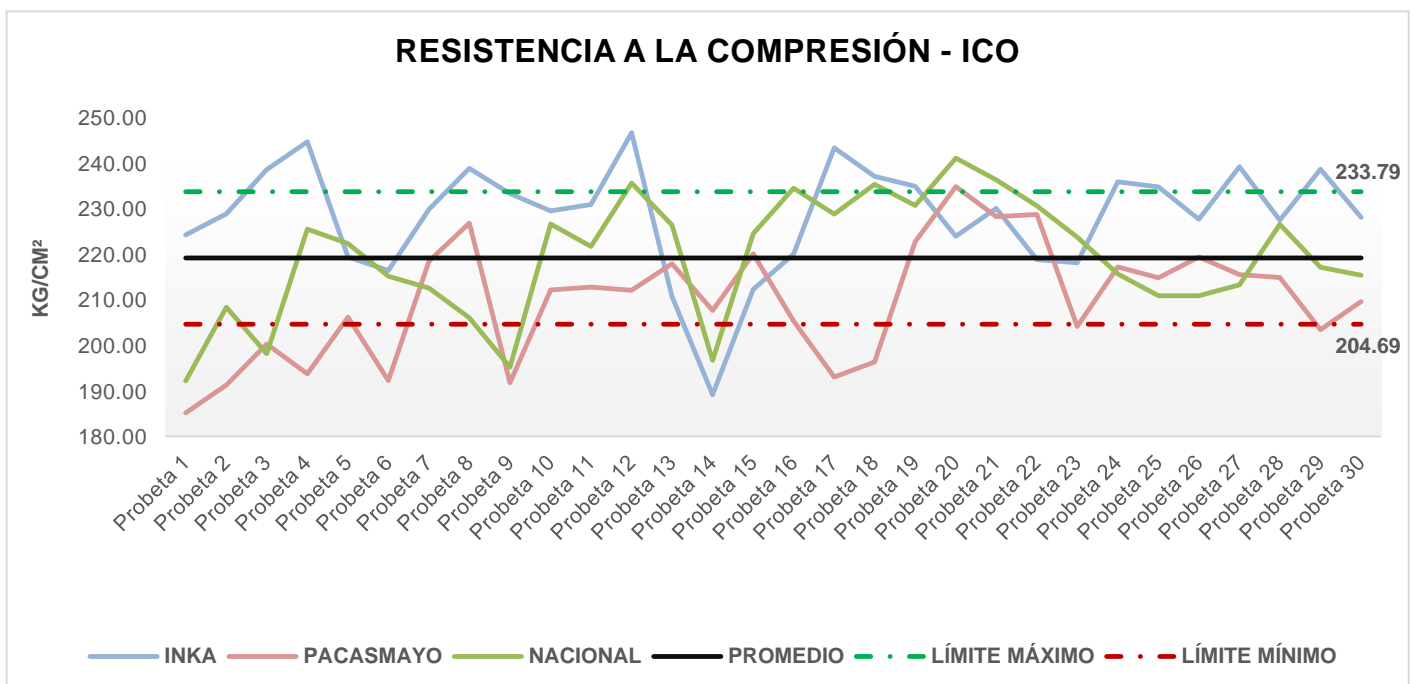


Figura N.º24: Resistencia a la compresión cemento ICO

Tabla 17

Resultado de la resistencia a la compresión MS (kg/cm²)

Marca	MOCHICA	INKA	PACASMAYO
Probeta 1	268.99	248.33	282.10
Probeta 2	277.71	245.75	292.56
Probeta 3	274.80	248.74	280.22
Probeta 4	272.29	247.13	258.52
Probeta 5	264.59	253.12	254.36
Probeta 6	262.21	258.35	248.87
Probeta 7	283.67	255.71	257.55
Probeta 8	276.37	253.67	275.22
Probeta 9	269.60	236.38	277.31
Probeta 10	260.94	254.55	277.44
Probeta 11	286.06	248.98	279.76
Probeta 12	260.96	266.49	291.30
Probeta 13	267.82	271.27	291.23
Probeta 14	290.66	278.84	257.16
Probeta 15	262.49	274.46	250.29
Probeta 16	299.18	243.56	287.76
Probeta 17	284.10	246.38	274.26
Probeta 18	283.63	256.82	278.07
Probeta 19	280.31	268.94	279.59
Probeta 20	288.23	283.85	286.83
Probeta 21	290.07	260.92	283.03
Probeta 22	295.14	269.87	285.07
Probeta 23	289.77	273.07	270.92
Probeta 24	287.20	273.05	278.94
Probeta 25	276.21	277.95	252.91
Probeta 26	277.68	273.28	251.67
Probeta 27	283.86	277.44	262.57
Probeta 28	285.01	275.15	258.89
Probeta 29	283.62	275.15	268.87
Probeta 30	279.23	282.12	283.76

En esta tabla se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en kg/cm² de las marcas de cemento tipo MS.

PROMEDIO	278.75
DESVIACIÓN ESTANDAR	10.33
LÍMITE MÁXIMO	289.08
LÍMITE MÍNIMO	268.41

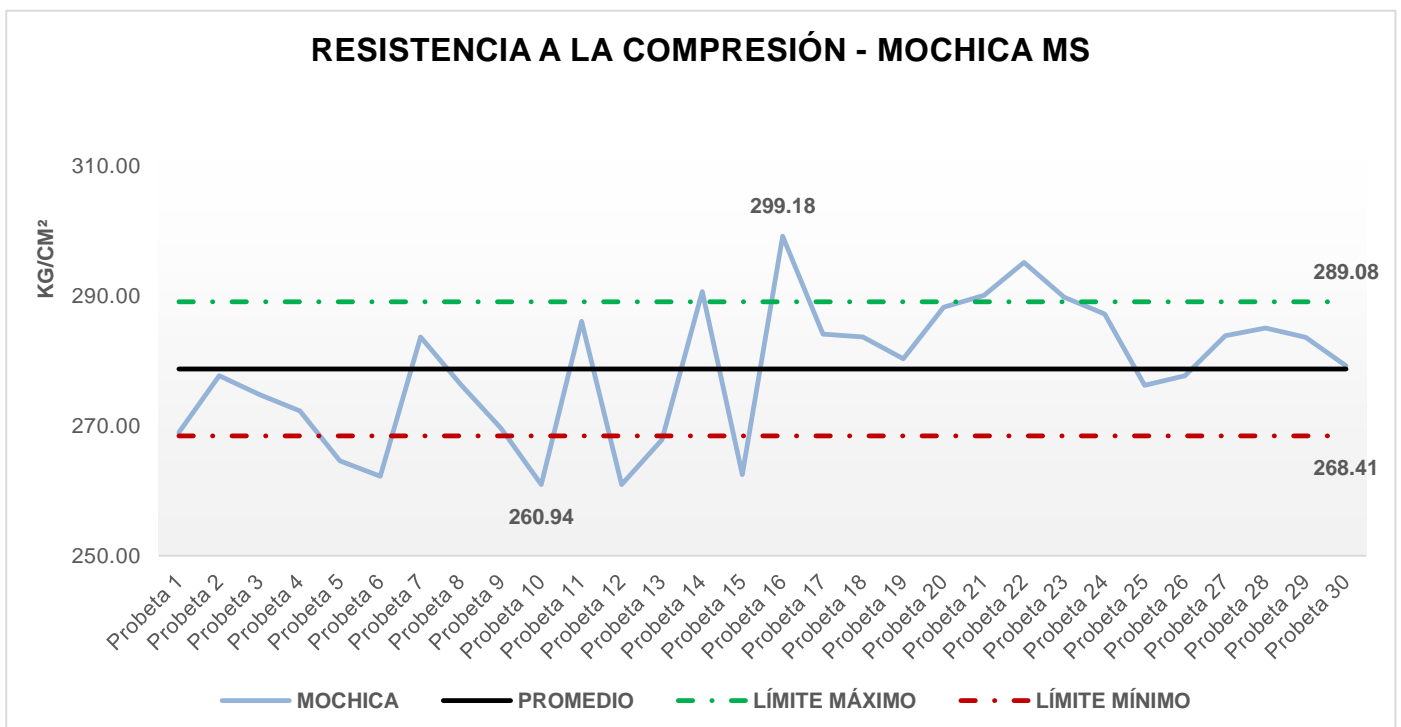


Figura N.º25: Resistencia a la compresión cemento MOCHICA MS

PROMEDIO	262.64
DESVIACIÓN ESTANDAR	13.26
LÍMITE MÁXIMO	275.91
LÍMITE MÍNIMO	249.38

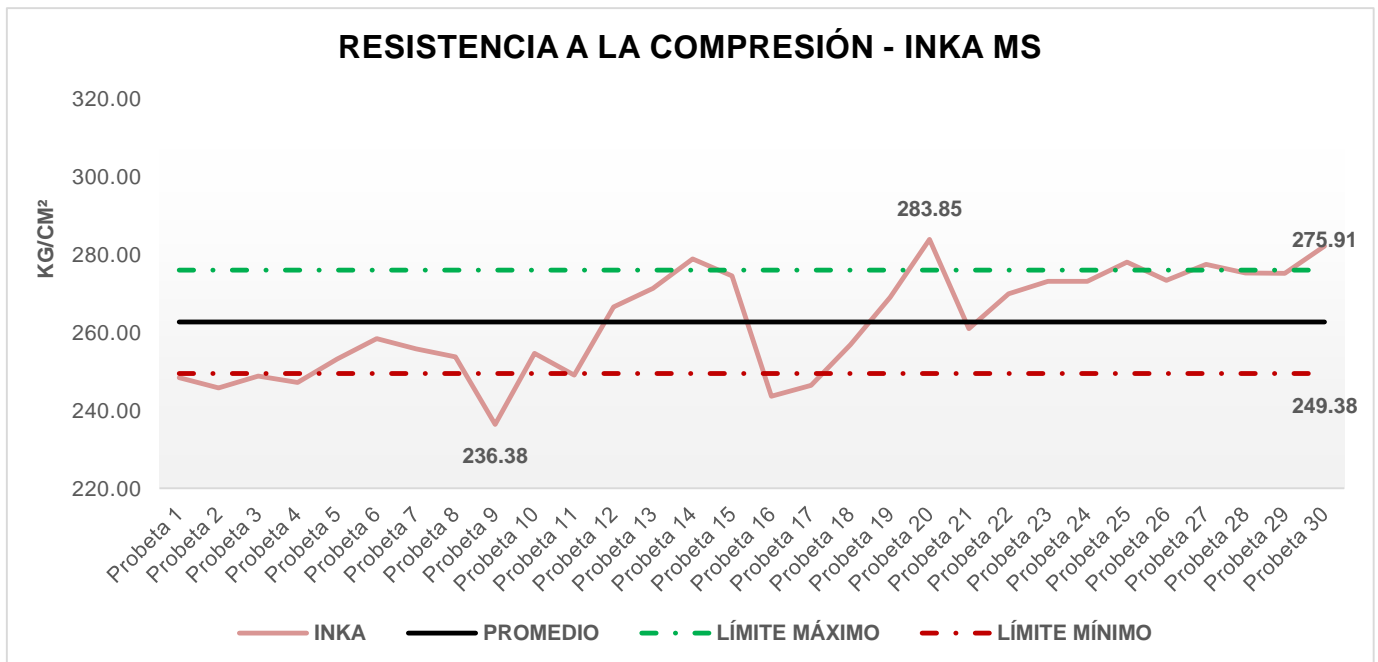


Figura N.°26: Resistencia a la compresión cemento INKA MS

PROMEDIO	272.57
DESVIACIÓN ESTANDAR	13.51
LÍMITE MÁXIMO	286.08
LÍMITE MÍNIMO	259.05

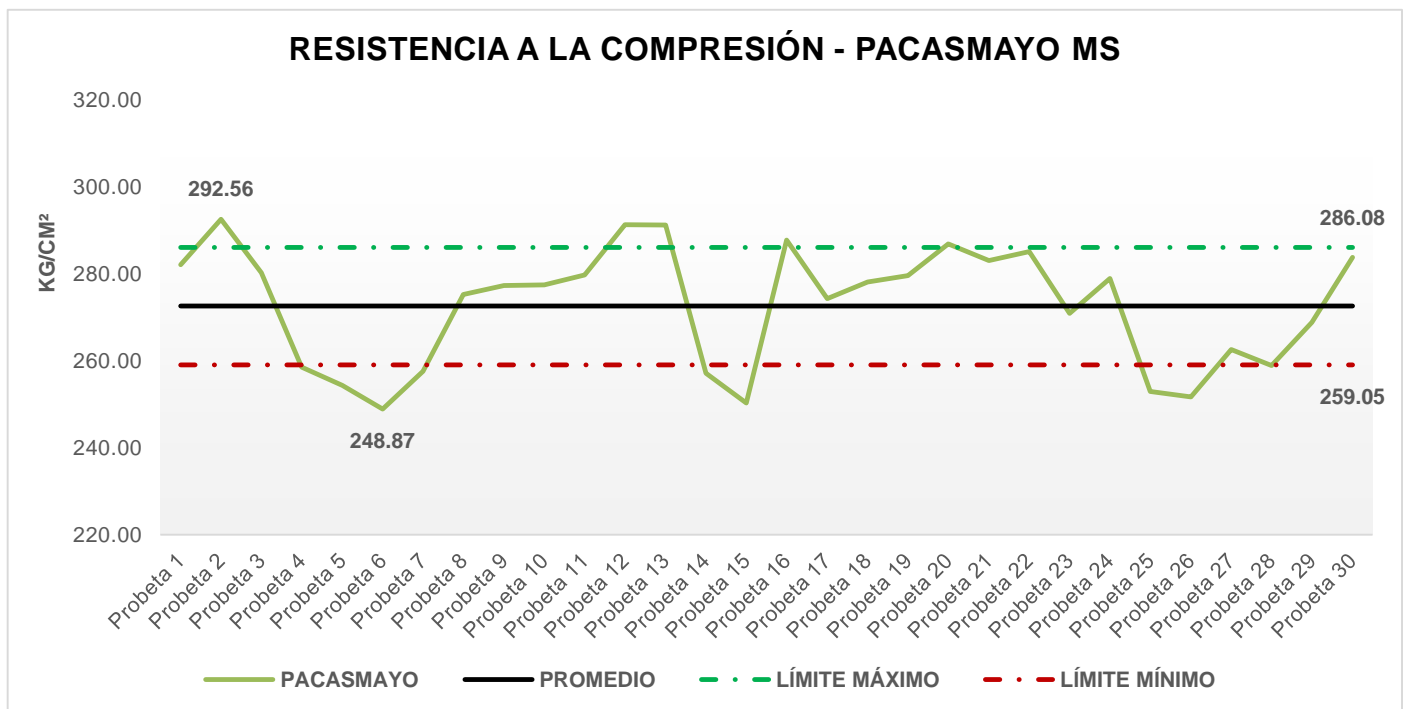


Figura N.º27: Resistencia a la compresión cemento PACASMAYO MS

PROMEDIO	271.32
DESVIACIÓN ESTANDAR	14.11
LÍMITE MÁXIMO	285.43
LÍMITE MÍNIMO	257.21

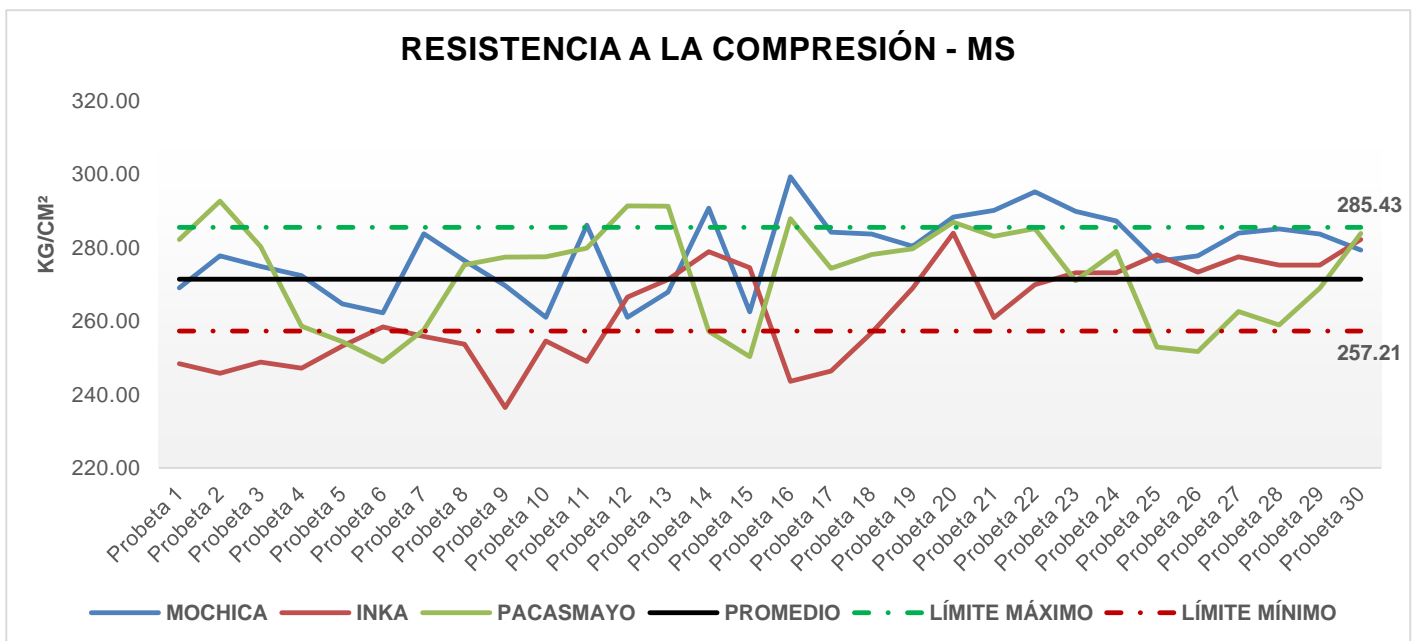


Figura N.º28: Resistencia a la compresión cemento MS

Tabla 18

Resultado de la resistencia a la compresión UG (kg/cm²)

Marca	QUISQUEYA	MOCHICA
Probeta 1	291.90	198.00
Probeta 2	301.49	209.39
Probeta 3	316.53	212.50
Probeta 4	299.82	211.65
Probeta 5	296.08	208.75
Probeta 6	283.14	203.58
Probeta 7	299.14	209.63
Probeta 8	291.55	200.45
Probeta 9	299.12	198.34
Probeta 10	295.04	201.77
Probeta 11	295.55	197.64
Probeta 12	273.12	198.73
Probeta 13	281.97	198.57
Probeta 14	284.79	205.22
Probeta 15	282.80	203.06
Probeta 16	280.37	215.92
Probeta 17	275.99	214.07
Probeta 18	284.04	202.99
Probeta 19	291.51	210.20
Probeta 20	317.52	208.07
Probeta 21	319.53	206.91
Probeta 22	312.16	211.71
Probeta 23	316.05	209.13
Probeta 24	322.46	197.73
Probeta 25	304.21	202.97
Probeta 26	301.58	207.79
Probeta 27	295.37	199.61
Probeta 28	300.38	215.71
Probeta 29	309.83	215.39
Probeta 30	305.20	221.43

En esta tabla se muestra los resultados del ensayo de resistencia a la compresión en kg/cm² de las marcas de cemento tipo UG.

PROMEDIO	297.61
DESVIACIÓN ESTANDAR	13.18
LÍMITE MÁXIMO	310.79
LÍMITE MÍNIMO	284.42

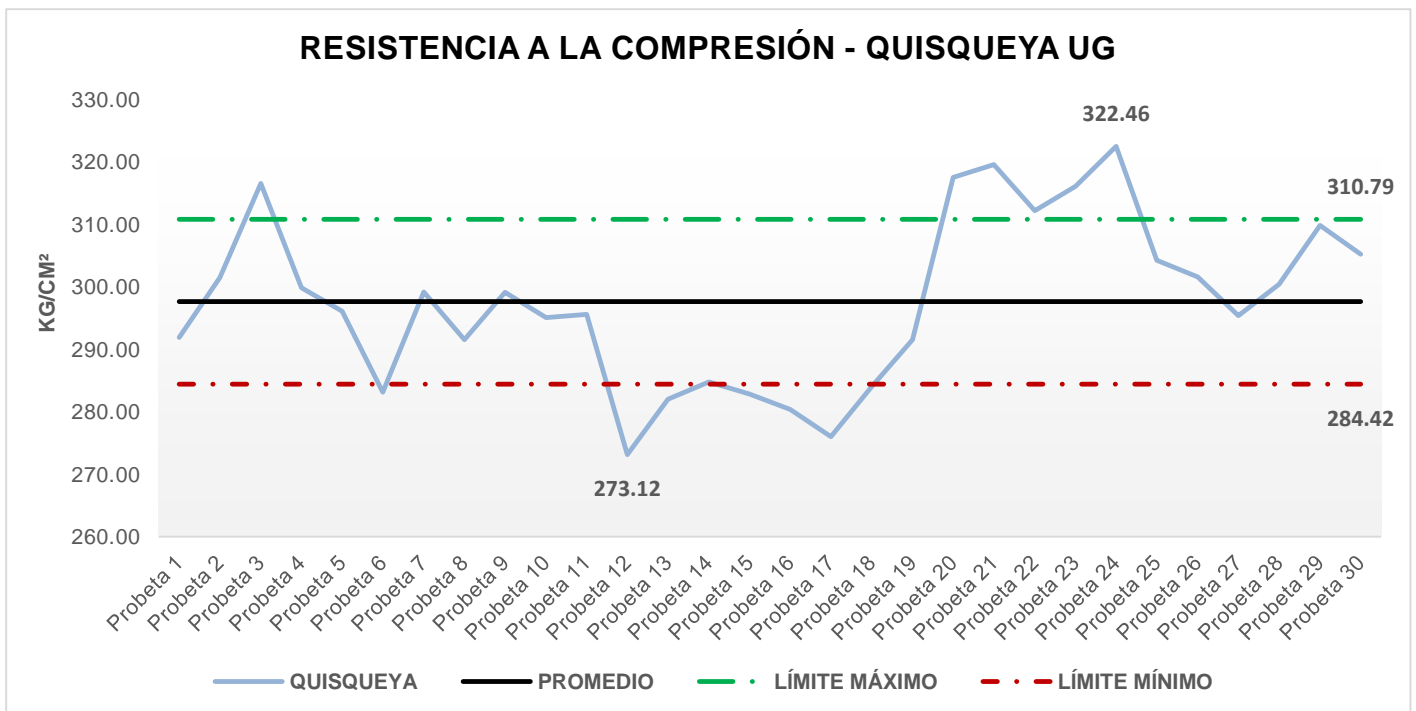


Figura N.º29: Resistencia a la compresión cemento QUISQUEYA UG

PROMEDIO	206.56
DESVIACIÓN ESTANDAR	6.43
LIMITE MAXIMO	212.99
LIMITE MINIMO	200.13

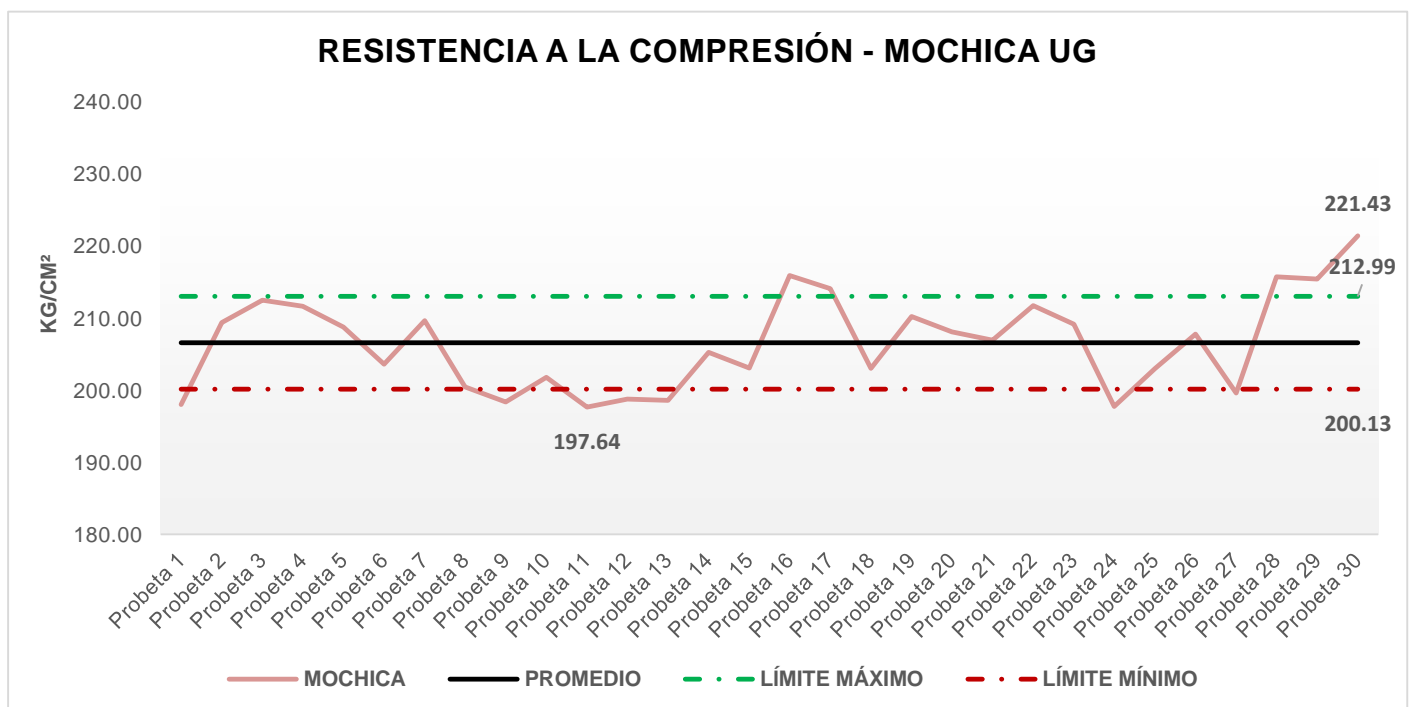


Figura N.º30: Resistencia a la compresión cemento MOCHICA UG

PROMEDIO	252.09
DESVIACIÓN ESTANDAR	46.69
LÍMITE MÁXIMO	298.77
LÍMITE MÍNIMO	205.40

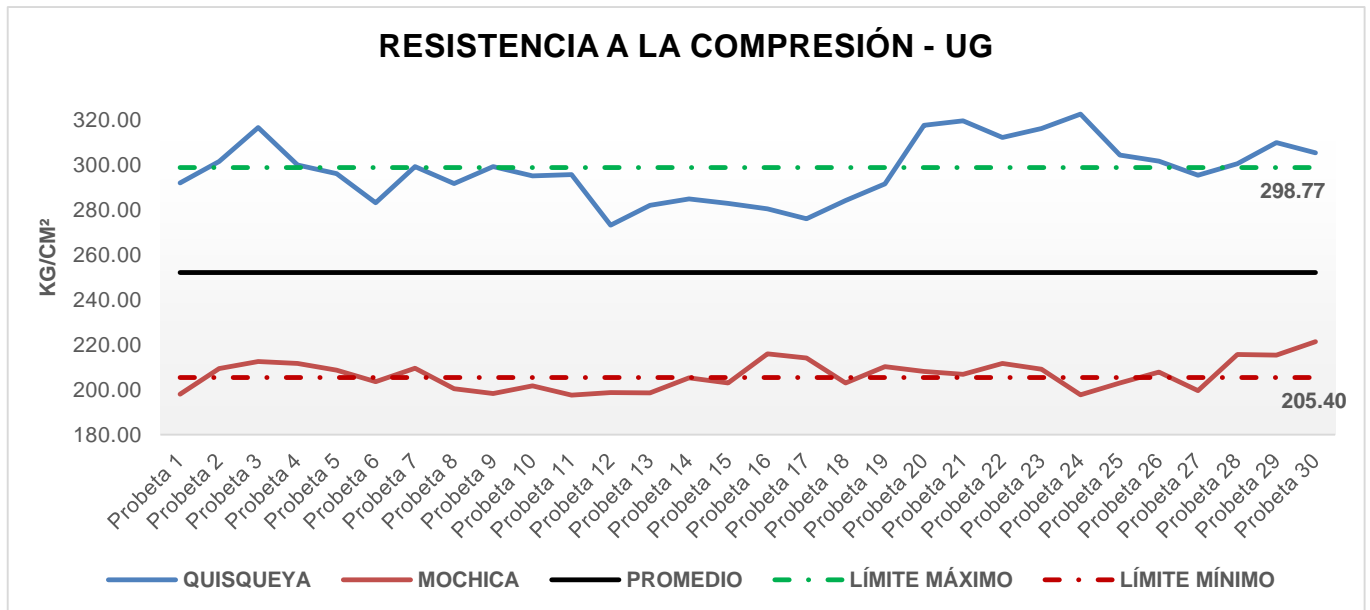


Figura N.º31: Resistencia a la compresión cemento UG

Tabla 17

Cuadro resumen de promedios de cementos tipo ICO

Marca	Resistencia a la compresión (Kg/cm ²)	Temperatura (C°)	Asentamiento (mm)	Rendimiento (m ³)	Contenido de aire (%)	Peso unitario (kg/m ³)
NACIONAL	219.33	20.5	53	0.97	1.15	2430.46
INKA	228.44	21.5	77.2	0.85	0.98	2433.52
PACASMAYO	209.95	20.74	56	0.97	1.54	2440.00

Promedio de resistencia a la compresión, temperatura, asentamiento, peso unitario, rendimiento y contenido de aire de los concretos elaborados con cementos ICO

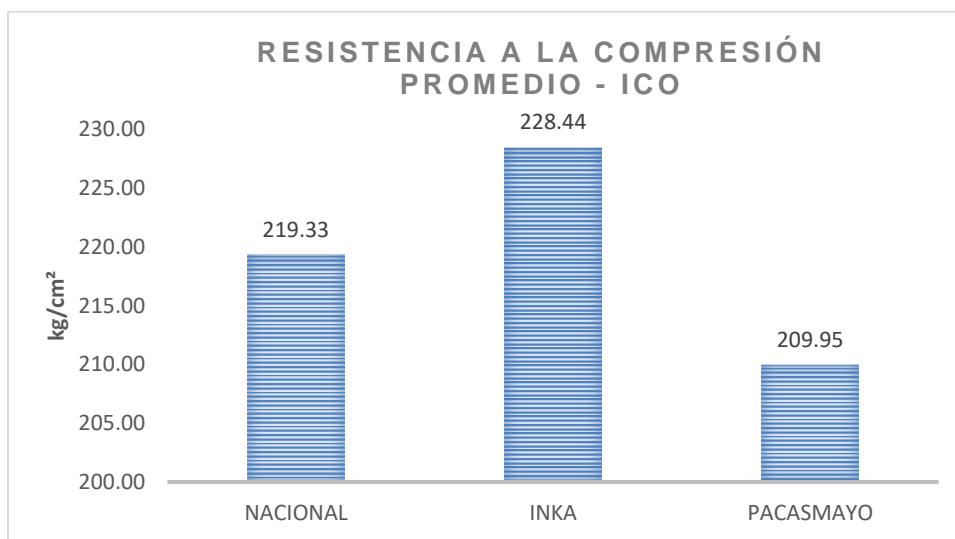


Figura N.º32: Resistencia a la compresión promedio – ICO

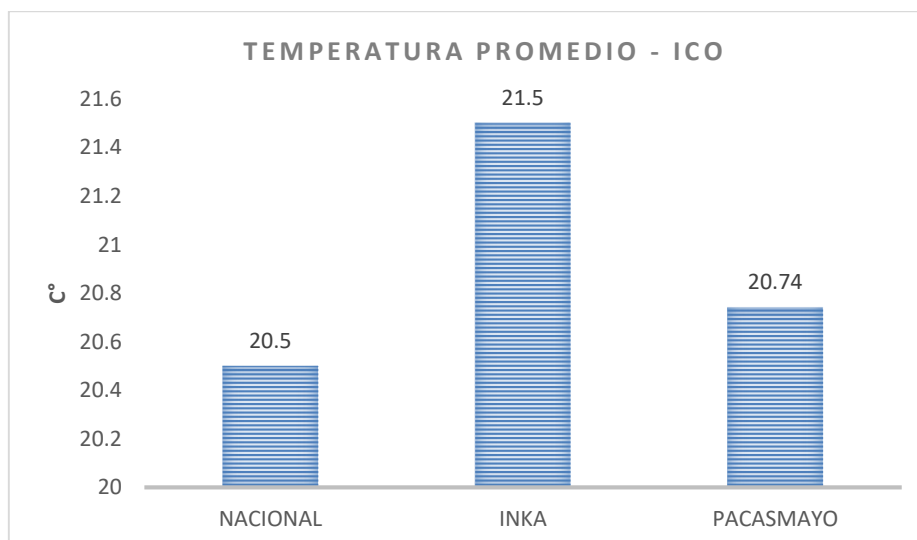


Figura N.º33: Temperatura promedio – ICO



Figura N.º34: Asentamiento promedio - ICO

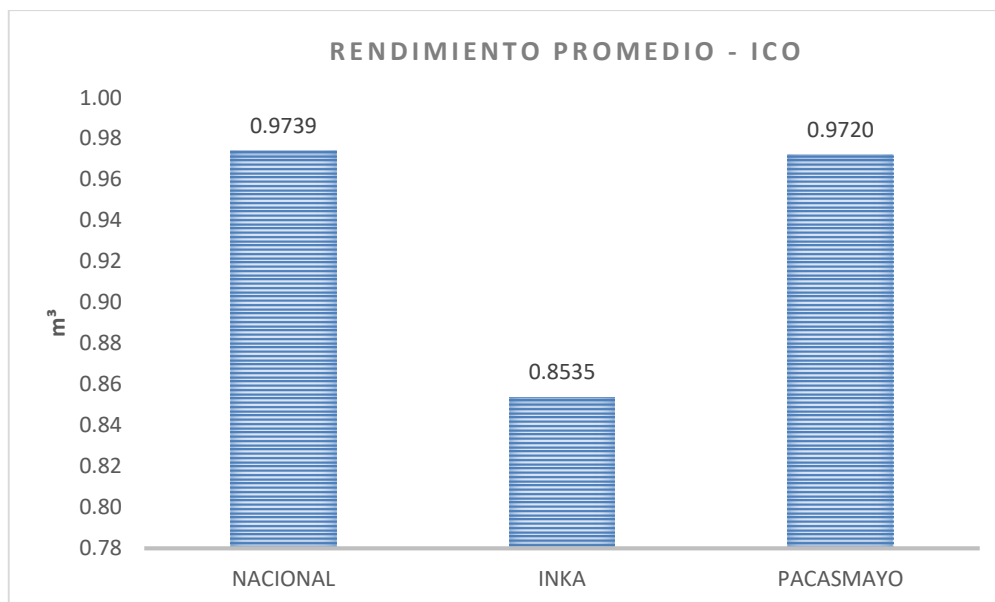


Figura N.º35: Rendimiento promedio - ICO

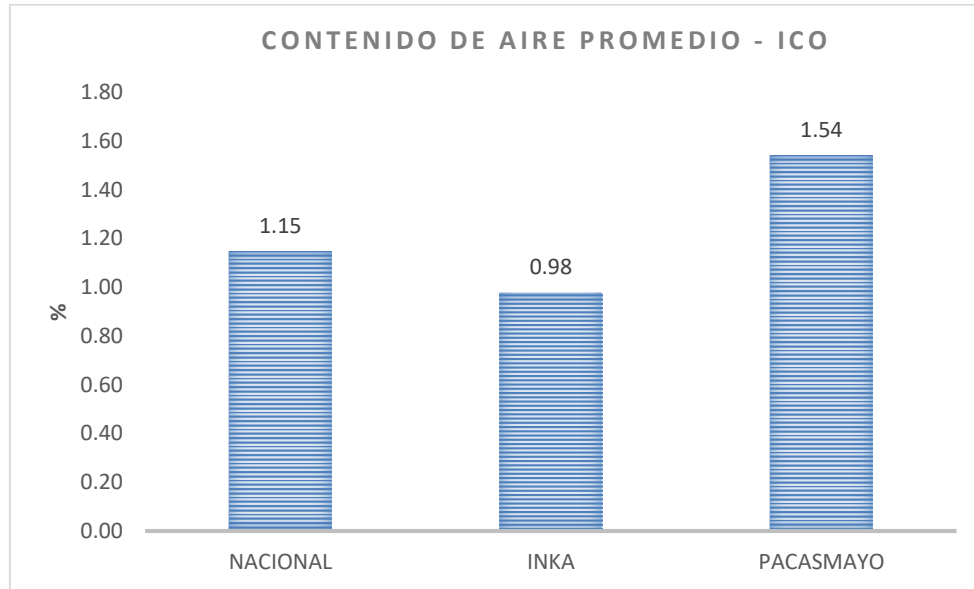


Figura N.º36: Contenido de aire promedio - ICO

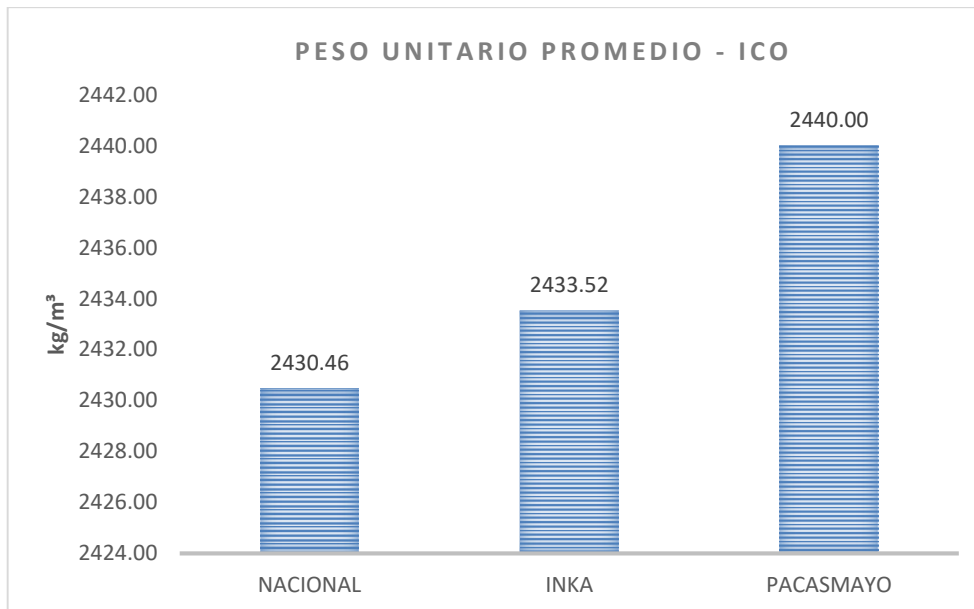


Figura N.º37: Peso unitario promedio - ICO

Tabla 18

Cuadro resumen de promedios de cemento tipo MS

Marca	Resistencia a la compresión(Kg/cm ²)	Temperatura (C°)	Asentamiento (mm)	Rendimiento (m ³)	Contenido de aire (%)	Peso unitario (kg/m ³)
INKA	262.64	20.74	49	0.97	1.16	2440.20
MOCHICA	278.75	20.86	56.8	0.97	1.18	2429.00
PACASMAYO	272.57	20.24	62.6	0.97	0.73	2424.80

Promedio de resistencia a la compresión, temperatura, asentamiento, peso unitario, rendimiento y contenido de aire de los concretos elaborados con cementos MS

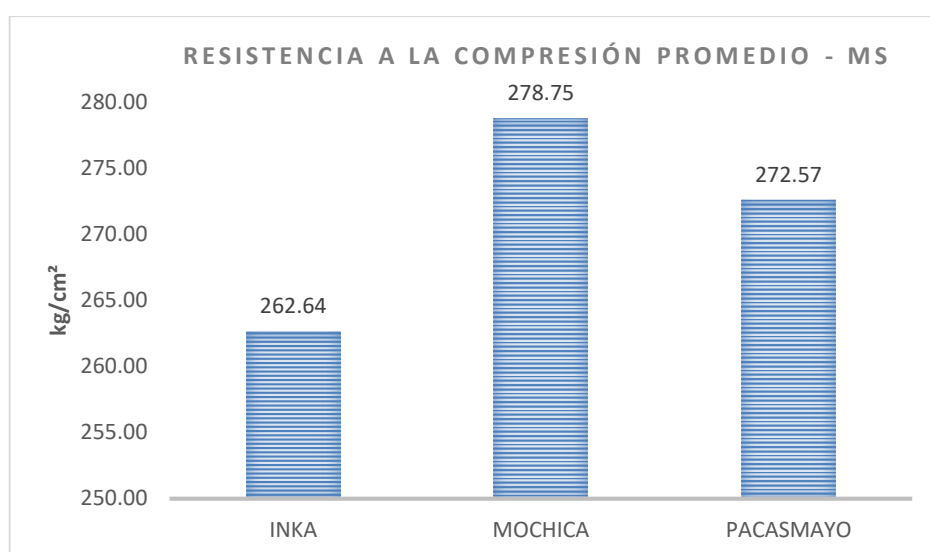


Figura N.°38: Resistencia a la compresión promedio – MS

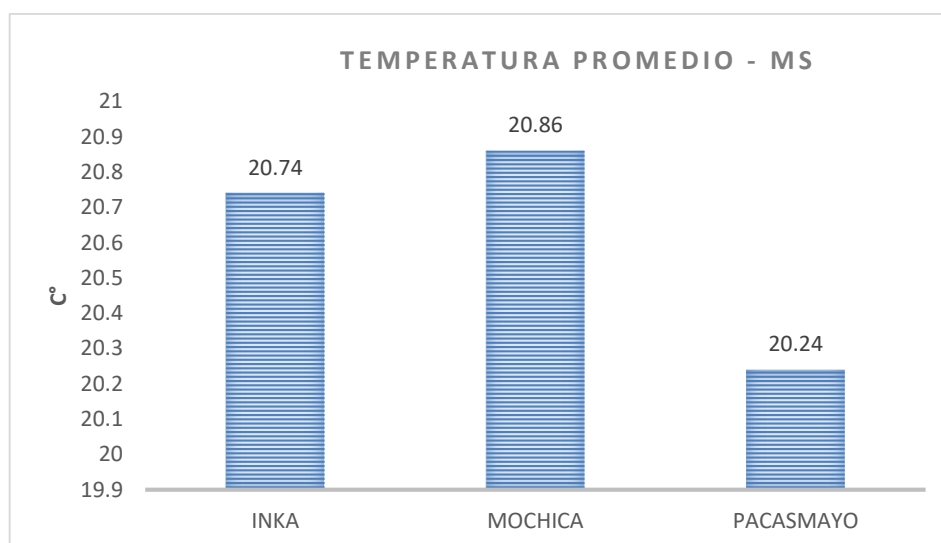


Figura N.°39: Temperatura promedio - MS

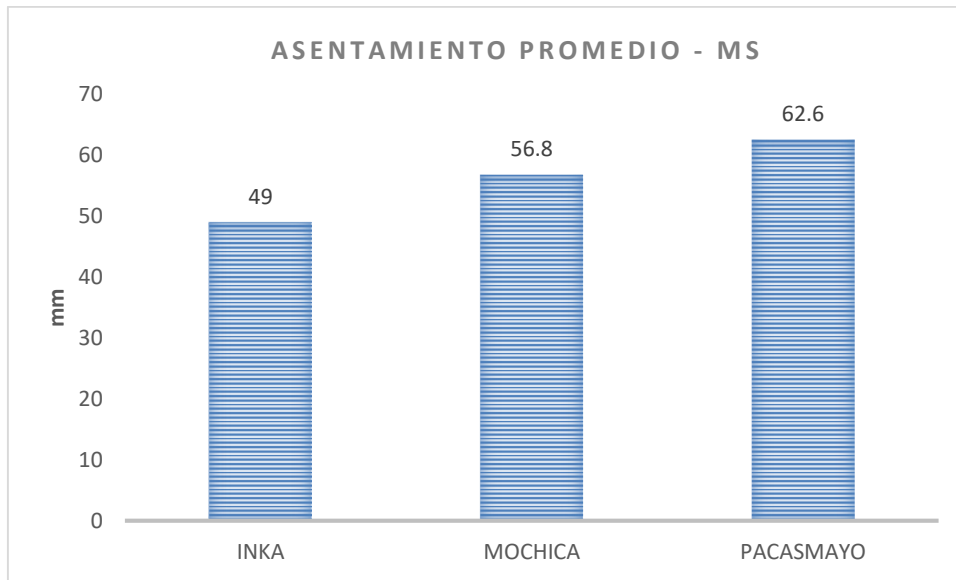


Figura N.º40: Asentamiento promedio - MS

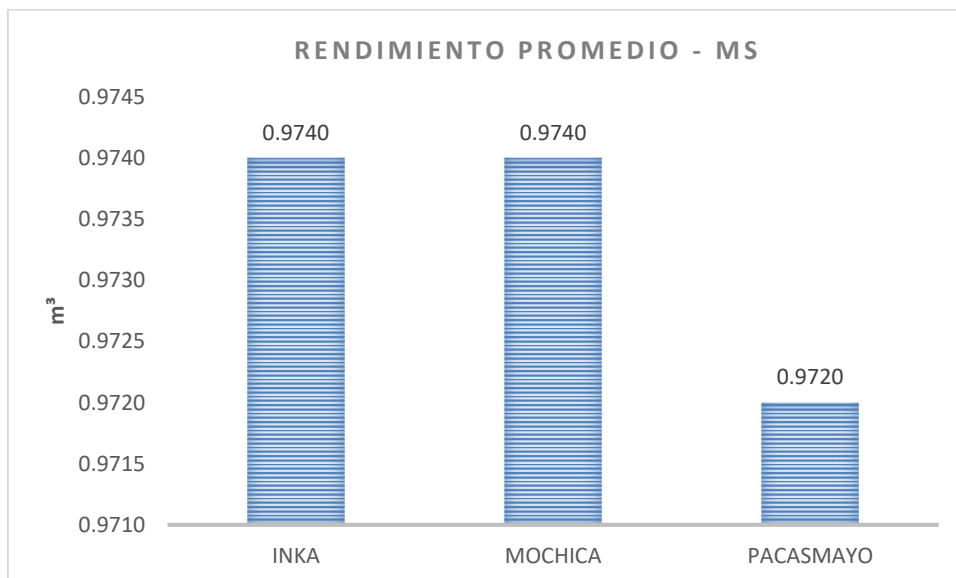


Figura N.º41: Rendimiento promedio - MS

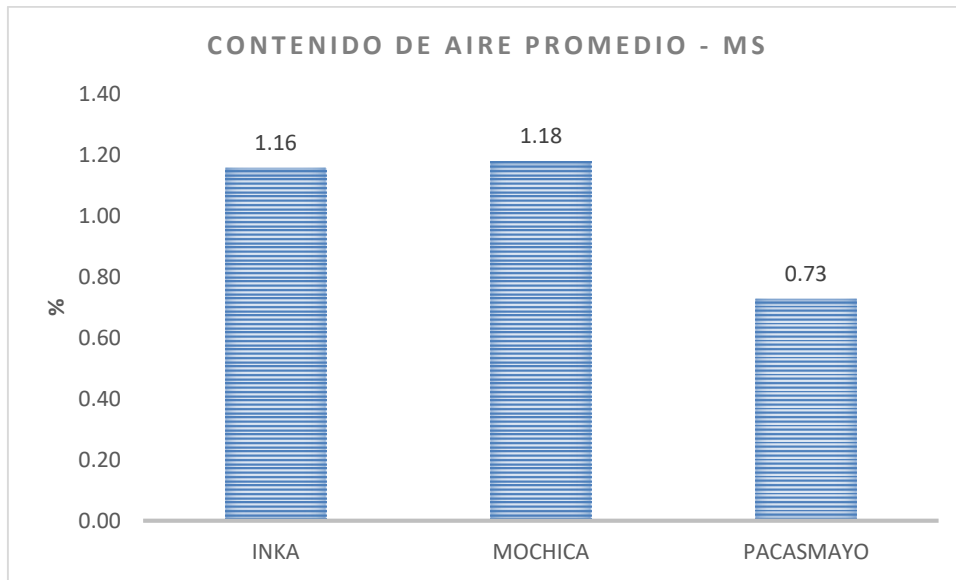


Figura N.º42: Contenido de aire promedio - MS

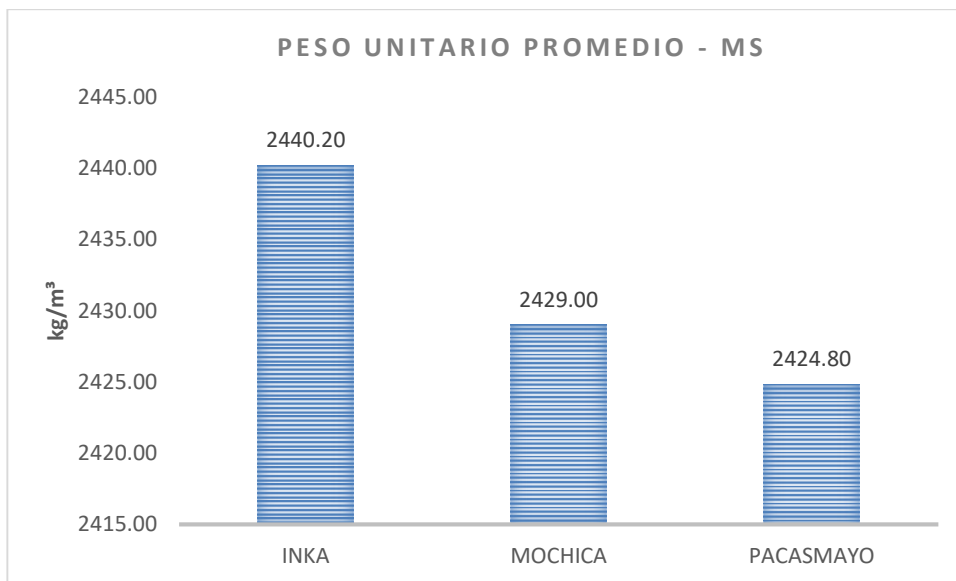


Figura N.º43: Peso unitario promedio – MS

Tabla 19

Cuadro resumen de promedios de cementos tipo UG

Marca	Resistencia a la compresión(Kg/cm ²)	Temperatura (C°)	Asentamiento (mm)	Rendimiento (m ³)	Contenido de aire (%)	Peso unitario (kg/m ³)
QUISQUEYA	297.61	21.3	45	0.97	1.20	2431.40
MOCHICA	206.56	21.04	58	0.97	1.22	2434.40

Promedio de resistencia a la compresión, temperatura, asentamiento, peso unitario, rendimiento y contenido de aire de los concretos elaborados con cementos UG

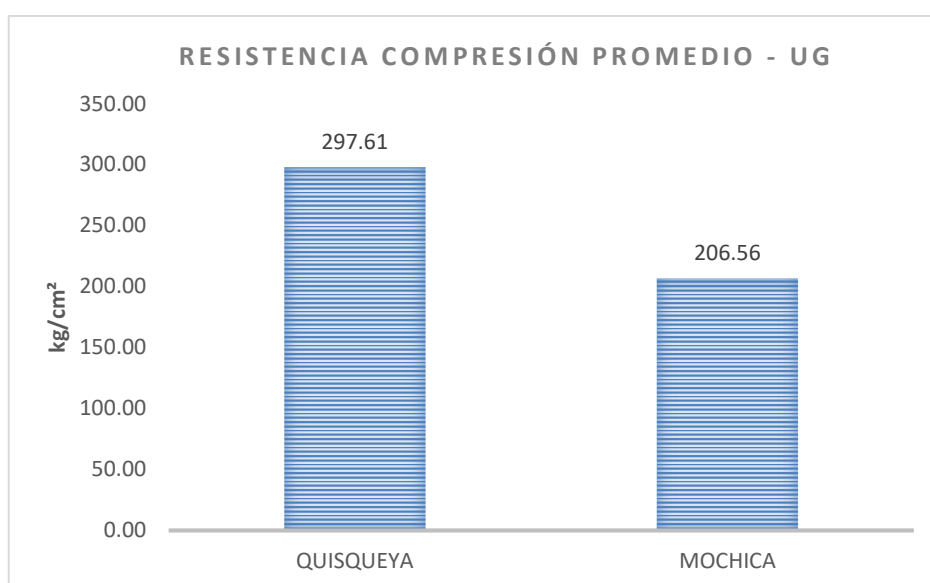


Figura N.º44: Resistencia a la compresión promedio – UG

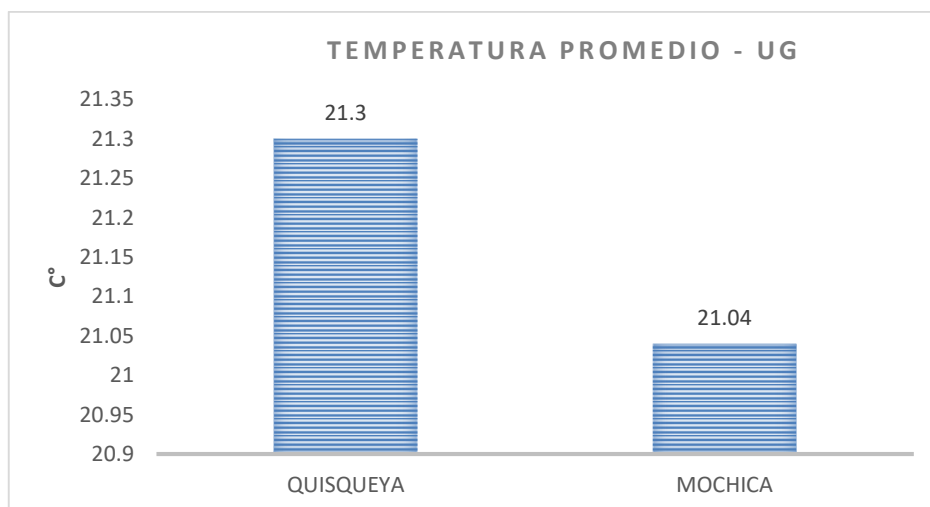


Figura N.º45: Temperatura promedio - UG

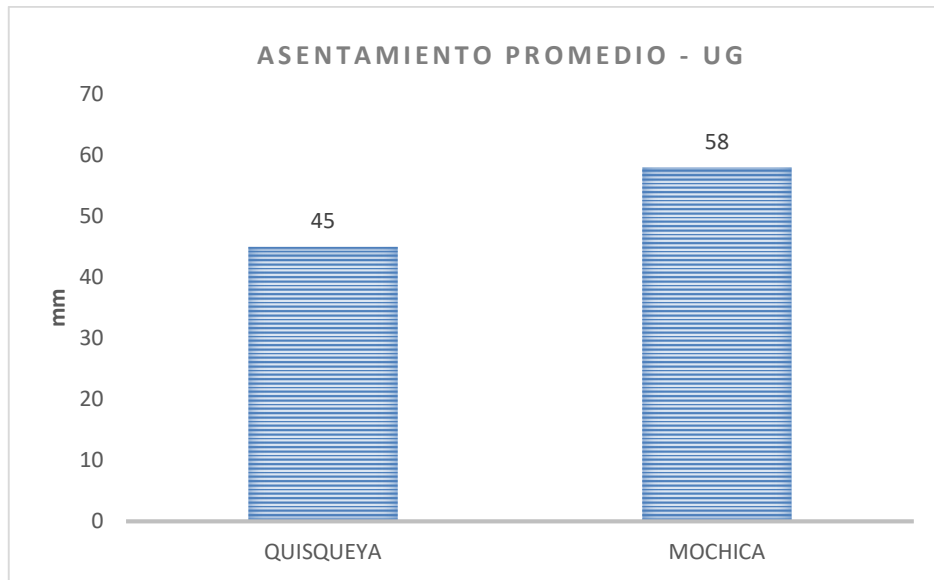


Figura N.º46: Asentamiento promedio UG

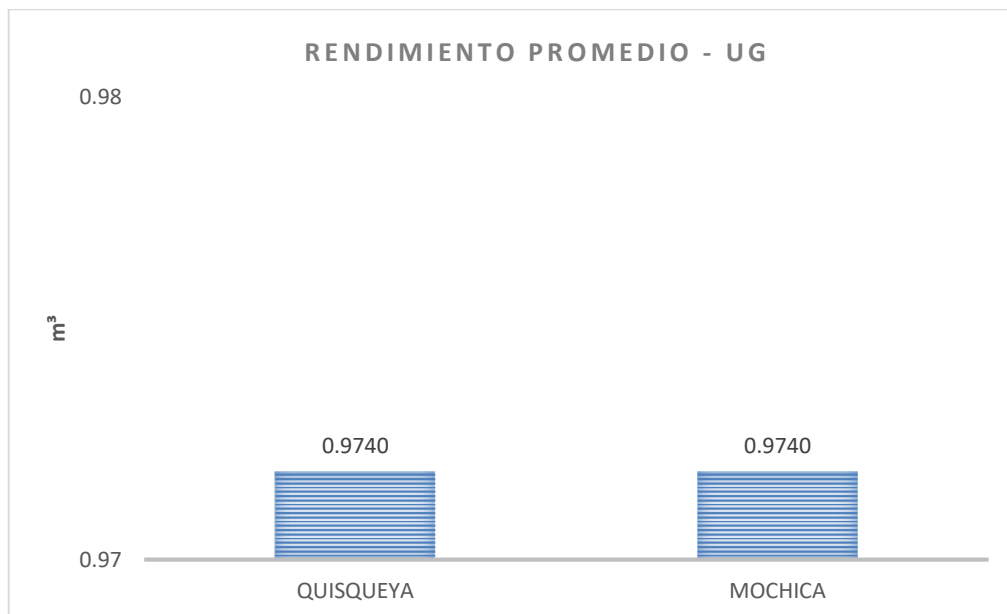


Figura N.º47: Rendimiento promedio UG

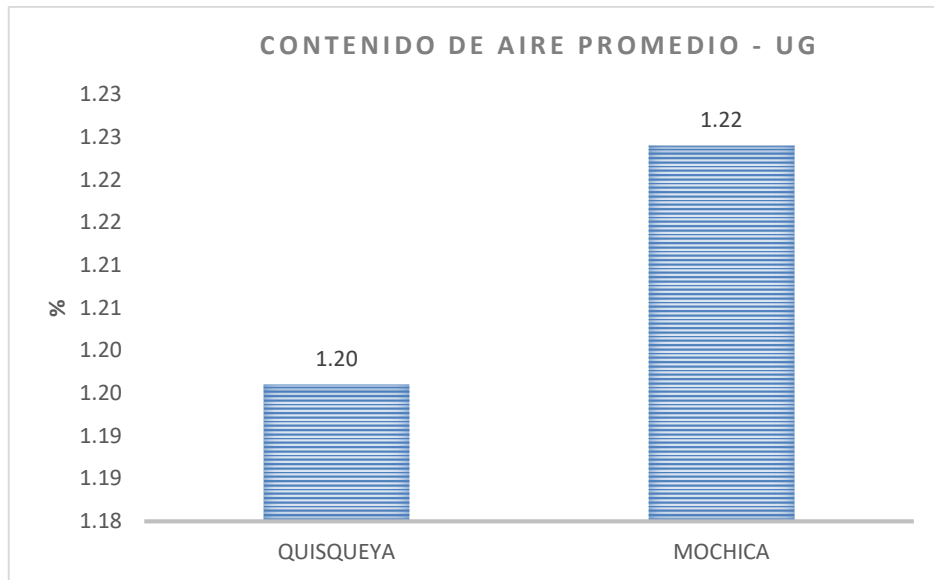


Figura N.º48: Contenido de aire promedio- UG

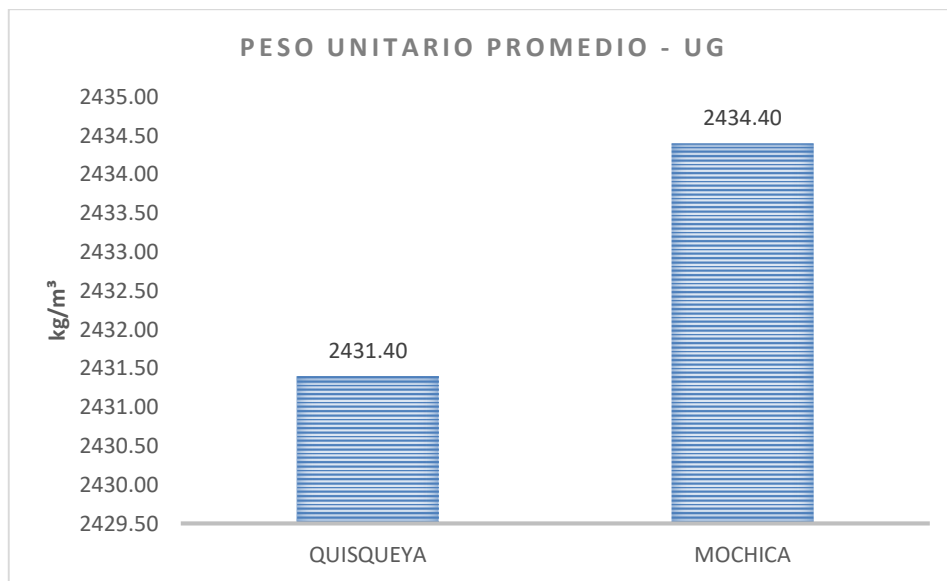


Figura N.º49: Peso unitario promedio - UG

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1 Discusión

4.1.1. Temperatura de mezcla

• Cemento tipo ICO

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO y NACIONAL; de las cuales el cemento INKA fue quien obtuvo la mayor temperatura promedio de reacción con un valor de 21.50 C°, esto se debe a que el cemento INKA posee un porcentaje mayor de silicato tricálcico el cual es el encargado de brindar la capacidad exotérmica de la mezcla de concreto.

• Cemento tipo MS

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO y MOCHICA; de las cuales el cemento MOCHICA fue quien obtuvo la mayor temperatura promedio de reacción con un valor de 20.86 C°; en términos generales los cementos tipo MS nos ofrecen un moderado calor de hidratación en comparación a los cementos tipo ICO y UG, esto es para evitar fisuras térmicas, las cuales causan una disminución a la resistencia de compresión a largo plazo.

• Cemento tipo UG

Se compararon 2 marcas de cemento tipo UG las cuales son: MOCHICA y QUISQUEYA; de las cuales el cemento QUISQUEYA fue quien obtuvo la mayor temperatura promedio de reacción con un valor de 21.3 C°, esto se debe a que el cemento QUISQUEYA posee un porcentaje mayor de silicato tricálcico y trióxido de azufre al 1.41%, el cual se encarga de retardar el proceso de fraguado para procurar tener una hidratación menos violenta.

4.1.2. Asentamiento

• Cemento tipo ICO

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO y NACIONAL; de las cuales el cemento INKA fue el que obtuvo el mejor slump promedio con un valor de 77.20 mm, lo que nos indica que el cemento INKA produce un concreto mucho más trabajable que las otras dos marcas, sin comprometer su resistencia a la compresión, sin presentar el fenómeno de segregación o el de estratificación.

• **Cemento tipo MS**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO y MOCHICA; de las cuales el cemento PACASMAYO fue el que obtuvo el mejor slump promedio con un valor de 62.60 mm, lo que nos indica que el cemento PACASMAYO produce un concreto mucho más trabajable que las otras dos marcas, sin presentar el fenómeno de segregación o el de estratificación, sin embargo, este cemento no obtuvo la mejor resistencia a la compresión de su grupo.

• **Cemento tipo UG**

Se compararon 2 marcas de cemento tipo UG las cuales son: MOCHICA Y QUISQUEYA; de las cuales el cemento MOCHICA fue el que obtuvo el mejor slump promedio con un valor de 58 mm, lo que nos indica que el cemento MOCHICA produce un concreto mucho más trabajable que el cemento QUISQUEYA, sin presentar el fenómeno de segregación o el de estratificación, sin embargo, el cemento QUISQUEYA presenta una mayor resistencia a la compresión.

4.1.3. **Peso unitario**

• **Cemento tipo ICO**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO Y NACIONAL; de las cuales el cemento PACASMAYO presenta un mayor peso unitario promedio con un valor de 2240 kg/m³, esto debido a que presenta un porcentaje de óxido de magnesio de tan solo 1.3%, lo cual lo hace más compacto que las otras marcas.

• **Cemento tipo MS**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO Y MOCHICA; de las cuales el cemento INKA presenta un mayor peso unitario promedio con un valor de 2240.20 kg/m³, esto debido a que el cemento INKA produce una matriz de cemento más densa, de esta manera reduce la posibilidad de que ingrese cualquier agente perjudicial para el concreto.

- **Cemento tipo UG**

Se compararon 2 marcas de cemento tipo UG las cuales son: MOCHICAA y QUISQUEYA; de las cuales el cemento MOCHICA presenta un mayor peso unitario promedio con un valor de 2234.40 kg/m^3 , lo que nos indica que este cemento produce una sinergia más compacta entre todos sus componentes.

4.1.4. Rendimiento

- **Cemento tipo ICO**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO y NACIONAL; de las cuales el cemento INKA fue el que presentó el menor promedio de rendimiento con un valor de: 0.85 m^3 por tanda, mientras que las otras dos marcas obtuvieron un mismo valor promedio de 0.97 m^3 por tanda, esto es debido a que las proporciones de los agregados del diseño de mezcla para el cemento INKA fueron representativamente menores que las proporciones de las otras marcas.

- **Cemento tipo MS**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO y MOCHICA; en donde las tres marcas de cementos alcanzaron el mismo rendimiento con un valor promedio de 0.97 m^3 , esto debido a que las proporciones de los agregados del diseño de mezcla de estas tres marcas fueron relativamente iguales.

- **Cemento tipo UG**

Se compararon 2 marcas de cemento tipo MS las cuales son: MOCHICA y QUISQUEYA; en donde las dos marcas de cementos alcanzaron el mismo rendimiento con un valor promedio de 0.97 m^3 , esto debido a que las proporciones de los agregados del diseño de mezcla de estas dos marcas fueron relativamente iguales.

4.1.5. Contenido de aire

•Cemento tipo ICO

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO y NACIONAL; de las cuales el cemento INKA fue el que presentó el menor promedio de contenido de aire con un valor de 0.98%, esto se debe a su plasticidad y molienda fina, la cual no permite la formación de vacíos de aire dentro de la mezcla

•Cemento tipo MS

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO y MOCHICA; de las cuales el cemento PACASMAYO fue el que presentó el menor promedio de contenido de aire con un valor de 0.73%, esto se debe a que el cemento PACASMAYO presenta una mayor slump que los otros dos cementos del grupo, por lo tanto, no permite la creación de vacíos que puedan contener burbujas de aire en el interior de la mezcla.

•Cemento tipo UG

Se compararon 2 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: MOCHICA y QUISQUEYA; de las cuales el cemento QUISQUEYA fue el que presentó el menor promedio de contenido de aire con un valor de 1.20%, esto se debe a que el cemento QUISQUEYA presenta un mayor calor de hidratación que ocasiona un crecimiento de cristales más acelerados al inicio del fraguado los cuales no permiten la creación de vacíos para la acumulación de aire.

4.1.6. Resistencia a la compresión

•Cemento tipo ICO

Se compararon 3 marcas de cemento tipo ICO las cuales son: INKA, PACASMAYO y NACIONAL; de las cuales el cemento INKA fue el que presentó el mayor valor de resistencia a la compresión con un promedio de 228.44 kg/cm², esto se debe a que el cemento INKA posee un mayor porcentaje de silicato dicalcico que las otras dos marcas, el cual es el componente encargado de brindar la resistencia mecánica a largo plazo, otro punto a tomar en cuenta es que el cemento INKA es el que presenta menor contenido de aire, lo cual es beneficioso para su resistencia a la compresión; en cuanto al precio, ocupa el segundo lugar de costo, lo cual lo hace una muy buena opción al momento de comparar calidad con precio.

• **Cemento tipo MS**

Se compararon 3 marcas de cemento tipo MS las cuales son: INKA, PACASMAYO y MOCHICA; de las cuales el cemento MOCHICA fue el que presentó el mayor valor de resistencia a la compresión con un promedio de 278.75 kg/cm², esto se debe a que el cemento MOCHICA posee en general un balance equilibrado entre todas sus propiedades físicas; en cuanto a la relación costo – calidad, este cemento sería la mejor opción ya que es el que posee el menor precio de este grupo.

• **Cemento tipo UG**

Se compararon los cementos MOCHICA y QUISQUEYA; de las cuales el cemento QUISQUEYA fue el que presentó el mayor valor de resistencia a la compresión con un promedio de 297.61 kg/cm², esto se debe a que el cemento QUISQUEYA posee un mayor calor de hidratación en comparación al otro cemento de este grupo lo que ocasiona un crecimiento acelerado de cristales al inicio de la fragua lo que aporta a la resistencia a la compresión inicial, y posee un menor contenido de aire que el otro cemento de este grupo lo que es beneficioso para la resistencia a la compresión a largo plazo; en cuanto a la relación costo – calidad este cemento sería la mejor opción ya que es el más barato y nos ofrece las mejores propiedades.

4.2 Conclusiones

- Se concluye que los cementos para elaborar concretos tipo ICO, MS y UG que presentan las mejores propiedades físicas y mecánicas fueron:

Tipo de cemento: ICO

Marca: Inka

Resistencia a la compresión promedio: 228.44 kg/cm²

Temperatura promedio: 21.5 C°

Asentamiento promedio: 77.2 mm

Rendimiento promedio: 0.85 m³

Contenido de aire promedio: 0.98%

Peso unitario promedio: 2433.52 kg/m³

Tipo de cemento: MS

Marca: Mochica

Resistencia a la compresión promedio: 278.75 kg/cm²

Temperatura promedio: 20.86 C°

Asentamiento promedio: 56.8 mm

Rendimiento promedio: 0.97 m³

Contenido de aire promedio: 1.18%

Peso unitario promedio: 2429.00 kg/m³

Tipo de cemento: UG

Marca: Quisqueya

Resistencia a la compresión promedio: 297.61 kg/cm²

Temperatura promedio: 21.30 C°

Asentamiento promedio: 45.00 mm

Rendimiento promedio: 0.97 m³

Contenido de aire promedio: 1.20%

Peso unitario promedio: 2431.40 kg/m³

- Se ejecutó el ensayo de asentamiento del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG; concluyendo que para los cementos tipo ICO el cemento INKA posee un mayor promedio de asentamiento con un valor de 77.2 mm, para los cementos tipo MS el cemento PACASMAYO posee un mayor promedio de asentamiento con un valor de 62.6 mm y para los cementos tipo UG el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de asentamiento con un valor de 58 mm.

- Se ejecutó el ensayo de temperatura del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG; concluyendo que para los cementos tipo ICO el cemento INKA posee un mayor promedio de temperatura con un valor de 21.5 C°, para los cementos tipo MS el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de temperatura con un valor de 20.86 C° y para los cementos tipo UG el cemento QUISQUEYA posee un mayor promedio de temperatura con un valor de 21.30 C°.
- Se ejecutó el ensayo de peso unitario del concreto en estado fresco elaborado con cementos ICO, MS y UG; concluyendo que para los cementos tipo ICO el cemento PACASMAYO posee un mayor promedio de peso unitario con un valor de 2440 kg/m³, para los cementos tipo MS el cemento INKA posee un mayor promedio de peso unitario con un valor de 2440.20 kg/m³ y para los cementos tipo UG el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de peso unitario con un valor de 2434.40 kg/m³; en el ensayo de rendimiento, para los cementos tipo ICO el cemento PACASMAYO y el cemento NACIONAL igualaron con un valor promedio de 0.97 m³, para todos los cementos tipo MS analizados se obtuvo un valor promedio de 0.97 m³ y para todos los cementos tipo UG analizados se obtuvo un valor promedio de 0.97 m³; en el ensayo de contenido de aire, para los cementos tipo ICO el cemento PACASMAYO posee un mayor promedio de contenido de aire con un valor de 1.54%, para los cementos tipo MS el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de contenido de aire con un valor de 1.18% y para los cementos tipo UG el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de contenido de aire con un valor de 1.22%.
- Se concluyó que es de suma importancia seguir la práctica normalizada de elaboración y curado de probetas cilíndricas de concreto, usando herramientas y equipos certificados, respetando el número de usos de los moldes plásticos, manteniendo la temperatura del agua de curado según especifica la norma, ya que al no hacerlo como dicta la norma, se pueden encontrar muchas deficiencias, tales como cangrejas, excesivos vacíos de aire incorporado, entre otros, lo que nos llevaría a obtener una pobre resistencia a la compresión. (Ver anexo 5)
- Se llegó a la conclusión de que, al ensayar las probetas cilíndricas de concreto por compresión, se debe utilizar las herramientas y equipos certificados para obtener un mayor grado de validez y datos fidedignos. (Ver anexo 5)

- Se ejecutó el ensayo de resistencia a la compresión del concreto en estado endurecido elaborado con cementos ICO, MS y UG; concluyendo que para los cementos tipo ICO el cemento INKA posee un mayor promedio de resistencia a la compresión con un valor de 228.44 kg/cm², para los cementos tipo MS el cemento MOCHICA posee un mayor promedio de resistencia a la compresión con un valor de 278.75 kg/cm² y para los cementos tipo UG el cemento QUISQUEYA posee un mayor promedio de resistencia a la compresión con un valor de 297.61 kg/cm².
- Luego de analizar se llegó a la conclusión de que para los cementos ICO el cemento INKA es el que presenta mejor desempeño y a su vez es el segundo más costoso con un valor de 21.39 soles, para los cementos MS el cemento MOCHICA es el cemento con mejor desempeño y a su vez el que tiene el costo más bajo con un valor de 21.55 soles, y para los cementos UG el cemento QUISQUEYA es el de mejor desempeño y a su vez el de menor costo con un valor de 20.50 soles.

4.3 Recomendaciones

- Se recomienda usar agregados provenientes de la misma zona de la cantera de la cual se extraen, de esta forma las características de dichos agregados se mantendrán iguales y no afectarán los resultados de las propiedades físicas y mecánicas.
- Se recomienda que las condiciones de almacenaje de las bolsas de cementos de todos los tipos y marcas sean las mismas, de esta forma los resultados no se verán comprometidos.
- Se recomienda utilizar herramientas normalizadas para todos y cada uno de los ensayos que se han de realizar, de esta forma el nivel de confiabilidad de los resultados será mayor.
- Se recomienda realizar un proceso idéntico al momento de la elaboración de todas y cada una de las probetas de concreto procurando que todas mantengan la misma uniformidad y de esta forma evitar cangrejas, segregación, y otras patologías del concreto.
- Se recomienda utilizar una superficie totalmente nivelada durante el proceso de endurecimiento de las probetas de concreto, de esta forma no habrá diferencias de desnivel que afecten los resultados del ensayo de resistencia a la compresión.
- Se recomienda controlar la temperatura de la poza de curado a 20 °C aproximadamente durante los 28 días del proceso para todos los tipos y marcas de cemento; de esta forma se evitarán variaciones no deseadas en los resultados.
- Para futuros estudios se recomienda hacer un análisis con un mayor número de probetas por marca, de esta forma se podrán obtener resultados de mayor exactitud.
- Para futuros estudios se recomienda hacer el análisis del cemento tipo I, ya que también ocupa un gran lugar dentro del mercado cementero trujillano.

REFERENCIAS


- Argos. (23 de 7 de 2010). *Control de calidad del concreto en obra*. Obtenido de Blog 360° en concreto: <http://blog.360gradosenconcreto.com/wp-content/uploads/2016/02/WEB-control-calidad.pdf>
- Asociacion de productores de cemento. (2008). *Boletines tecnicos*. Lima.
- Cabrera. (2016). Resistencia a la compresion de concreto con escoria de alto horno. *Revista de la asociacion latinoamericana de control de calidad, patologia y recuperacion de la construccion*, 64 - 83.
- CARBAJAL, E. P. (1999). *TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO EN EL PERU*. LIMA: COLEGIO DE INGENIEROS.
- Castellon, & Osa, D. L. (2013). *Estudio comparativo de la resistencia a la compresion de los concretos elaborados con cemento tipo I y tipo III, modificados con aditivos acelerantes y retardantes*. Cartagena: Universidad de Cartagena.
- Cementos Pacasmayo S.A.A. (2013). *Cemento antisalitre MS*. Pacasmayo.
- Cementos Pacasmayo S.A.A. (06 de 10 de 2017). *Politica de calidad*. Obtenido de PACASMAYO: <http://www.cementospacasmayo.com.pe/desarrollo-sostenible/calidad/>
- Cortes, & Perilla. (2014). *Estudio comparativo de las características físico - mecánicas de cuatro cementos comerciales portland tipo I*. Bogota: Universidad Militar Nueva Granada.
- Espinoza, E. (26 de 09 de 2017). Capeco: El 70% de viviendas en Lima son informales y vulnerables a un terremoto. (W. Angulo, Entrevistador)
- Gallo, & Saavedra. (2015). *Análisis comparativo del comportamiento de los concretos utilizando cemento blanco Tolteca y cemento gris Sol*. Lima: Universidad San Martín de Porres.
- Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C. (2005). *Propiedades del concreto*. Ciudad de México: Instituto mexicano del cemento y del concreto A.C.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2012). *INEI*. Obtenido de Estadísticas Sectoriales, Construcción: <https://www.inei.gob.pe/estadisticas/indice-tematico/sector-statistics/>
- Instituto nacional de la calidad. (2013). *Norma técnica peruana 334.090*. Lima.
- Leon. (2016). Comparación de los valores de la resistencia a la compresión del hormigón a la edad de 7 y 28 días. *Revista de arquitectura e ingeniería*, 01 - 09.
- Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: Grupo editorial Megabyte.

- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. (2017). *Sitio web del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento*. Recuperado el 07 de 05 de 2017, de Sitio web del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento: <http://www.vivienda.gob.pe/ministerio/mision-vision-y-valores>
- Ponce, & Tapia. (2015). *Comportamiento de cementos ecuatorianos con humo de sílice y aditivo super plastificante*. Quito: Universidad San Francisco de Quito.
- PromPerú. (2015). *Informe especializado: El sector construcción en los países de Latinoamérica*.
- Sanchez, & Tapia. (2015). *Relación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edades de 3, 7, 14, 28 y 56 días respecto a la resistencia a la compresión de cilindros de concreto a edad de 28 días*. Trujillo.
- Tobon, M. (2009). *Evaluación del desempeño del cemento portland tipo III adicionado con sílice de diferentes tamaño de partícula*. Medellín: Universidad Nacional de Colombia.
- Unión de concreteras S.A. – UNICON. (07 de 2016). *Certificaciones*. Obtenido de UNICON: <http://www.unicon.com.pe/principal/categoria/certificaciones/27/c-27>
- Valdes, & Rapiman. (2007). Propiedades físicas y mecánicas de bloques de hormigón compuestos con aridos reciclados. *Información tecnológica*, 81 - 88.
- Vera, J. V. (2011). *Tecnología de los materiales*. Chimbote : Universidad Nacional del Santa.
- Vilanova, A. (2009). *Influencia de la dosificación y empleo de diferentes tipos de cemento Y adiciones en las propiedades mecánicas del hormigón autocompactante*. Madrid.


ANEXOS

Anexo 1: Guía de observacion

GUÍA DE LABORATORIO	
Tesis:	
ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018	
Observadores:	
Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda Michael Vasallo Barrios	
Fecha: _____	
2.) Ensayos del cemento	
3.1.) Peso específico	
Peso (gr.)	Volumen (cm ³)
3.) Ensayos del concreto en estado fresco	
Tipo de cemento: _____	
Marca de cemento: _____	
3.1.) Asentamiento	
Altura (mm)	
3.2.) Temperatura	
Temperatura (C°)	
3.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire	
Mc (Kg)	
Mm (Kg)	
3.4.) Elaboración de especímenes de concreto	
Código	_____
Código	_____
Código	_____
Código	_____
Código	_____
Código	_____



Victor Henry Azabala Medina
107619
Ingeniero Civil



Anexo 2: Granulometría

AGREGADO FINO

Peso específico

2.66	2.65	2.66
------	------	-------------

Peso de la fiola + agua + muestra (gr)

983.3	983.6
-------	-------

Peso de la fiola + agua (gr)

668.7	669.0
-------	-------

Peso de la muestra seca (gr)

493.0	492.1
-------	-------

Peso de la muestra s.s.s. (gr)

500.0	500.0
-------	-------

Absorción

1.42	1.61	1.51
------	------	-------------

Contenido de humedad

0.60		
0.58	0.58	0.63

Peso natural (gr)

1,000.0	1,000.0	5,000.0
---------	---------	---------

Peso de la muestra seca (gr)

994.2	994.2	4,968.8
-------	-------	---------

Peso unitario suelto (Kg/m³)

1,677.17

Peso de la tara (kg)

Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
5.508	5.508	5.508

Peso de la tara + muestra (kg)

29.126	29.266	29.370
--------	--------	--------

Peso de la muestra (kg)

23.62	23.76	23.86
-------	-------	-------

Promedio (kg)

23.75		
-------	--	--

Peso unitario suelto (Kg/m³)

1,956.95

Peso de la tara (kg)

Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
5.508	5.508	5.508

Peso de la tara + muestra (kg)

33.210	33.178	33.258
--------	--------	--------

Peso de la muestra (kg)

27.70	27.67	27.75
-------	-------	-------

Promedio (kg)

27.71		
-------	--	--

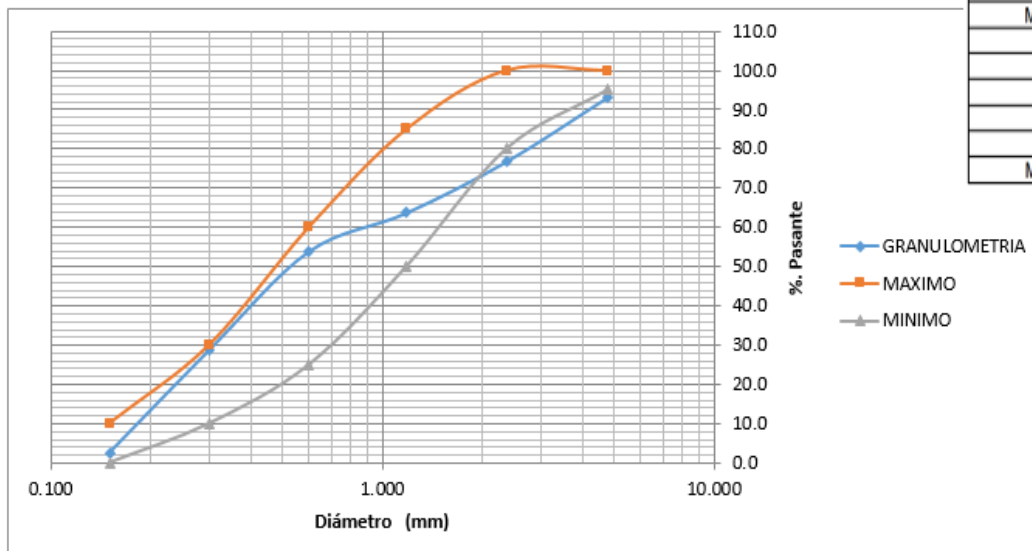
GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO FINO

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
#4	4.760	139.6	7.0	7.0	93.0
#8	2.360	326.1	16.3	23.3	76.7
#16	1.180	259.7	13.0	36.3	63.7
#30	0.600	195.7	9.8	46.1	53.9
#50	0.300	501.0	25.1	71.2	28.8
#100	0.150	521.5	26.1	97.3	2.7
#200	0.075	42.2	2.1	99.5	0.5
fondo		10.8	0.5	100.0	0.0
		1,996.6	100.0		

Huso arena fina

Tamiz	% Pasante Máximo	% Pasante Mínimo
3/8"	100	100
#4	100	95
#8	100	80
#16	85	50
#30	60	25
#50	30	10
#100	10	0

MODULO DE FINURA	AGREGADO FINO
Menor que 2.00	Muy fino o extra fino
2.00 - 2.30	Fino
2.30 - 2.60	Ligeramente fino
2.60 - 2.90	Mediano
2.90 - 3.20	Ligeramente grueso
3.20 - 3.50	Grueso
Mayor que 3.50	Muy grueso o extra grueso



MÓDULO DE FINURA	
SUMATORIA PESOS RETENIDOS ACUMULADOS DE #4 A #100	2.81

AGREGADO GRUESO

Peso específico

2.70

Peso de la muestra sumergida (gr)
Peso de la muestra seca (gr)
Peso de la muestra s.s.s. (gr)

1,269.0
2,000.0
2,009.2

$$P. Esp. = \frac{\text{Peso de la muestra seca}}{(\text{Peso de la muestra s.s.s.}) - (\text{Peso de la muestra sumergida})}$$

Absorción

0.46

$$\% Abs. = \frac{(\text{Peso de la muestra s.s.s.}) - (\text{Peso de la muestra seca})}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Contenido de humedad

0.40

Peso natural (gr)
Peso de la muestra seca (gr)

0.35	0.47	0.38
1,000.0	1,000.0	5,000.0
996.5	995.3	4,981.1

Peso unitario suelto (Kg/m³)

1,402.89

$$\% Humedad = \frac{(\text{Peso natural de la muestra}) - (\text{Peso de la muestra seca})}{\text{Peso de la muestra seca}} \times 100$$

Peso de la tara (kg)
Peso de la tara + muestra (kg)
Peso de la muestra (kg)
Promedio (kg)

Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
5.508	5.508	5.508
25.236	25.492	25.384
19.73	19.98	19.88
19.86		

Peso unitario compactado (Kg/m³)

1,595.24

Peso de la tara (kg)
Peso de la tara + muestra (kg)
Peso de la muestra (kg)
Promedio (kg)

Ensayo 1	Ensayo 2	Ensayo 3
5.508	5.508	5.508
28.100	28.028	28.154
22.59	22.52	22.65
22.59		

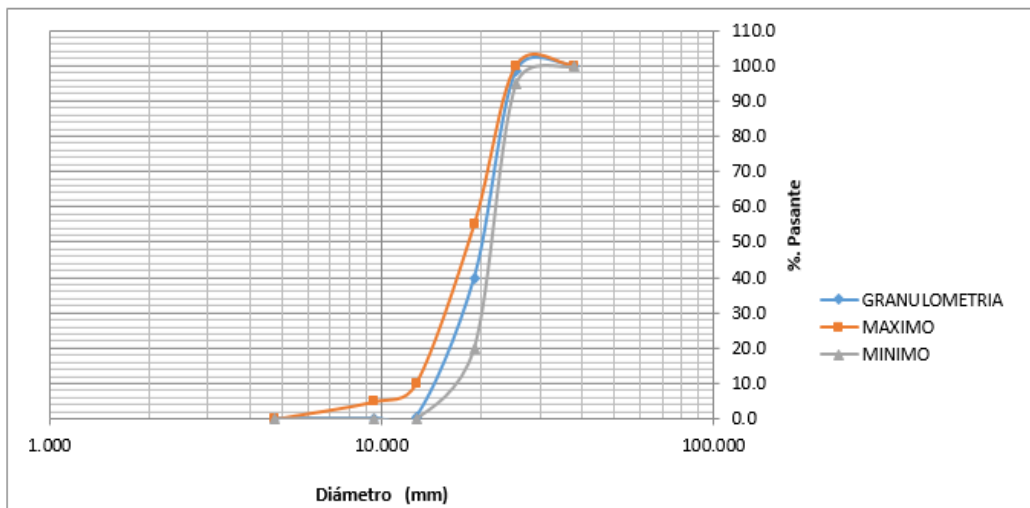
TIPO DE CONCRETO	MASA UNITARIA APROX. DEL CCTO. kg/m ³	MASA UNITARIA DEL AGREGADO kg/m ³	EJEMPLO DE UTILIZACIÓN	EJEMPLO DE AGREGADO
Ultraligero	500 – 800		Concreto para aislamiento.	Piedra pómez Ag. Ultraligero.
Ligero	950 – 1350 1450 – 1950	480 – 1040	Rellenos y mampostería no estruct. Ccto. Estructural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

GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO

Tamiz	Abertura (mm)	Peso retenido (gr.)	% Retenido	% Retenido acumulado	% Pasante
2"	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.200	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.400	78.3	1.6	1.6	98.4
3/4"	19.000	2,915.0	58.6	60.1	39.9
1/2"	12.700	1,960.1	39.4	99.5	0.5
3/8"	9.530	21.2	0.4	99.9	0.1
#4	4.75	3.4	0.1	100.0	0.0
fondo		0.0	0.0	100.0	0.0
		4,978.0	100.0		

Huso granulométrico 5

Tamiz	% Pasante Máximo	% Pasante Mínimo
2"	100	100
1 1/2"	100	100
1"	100	95
3/4"	55	20
1/2"	10	0
3/8"	5	0
#4	0	0



MÓDULO DE FINURA	
SUMATORIA PESOS RETENIDOS ACUMULADOS DE #4 A #100	4.61

Anexo 3 : Guías de laboratorio

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 31/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: NACIONAL

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	93
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.8
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.942	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2443
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.69
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código NICO 1
Código NICO 2
Código NICO 3
Código NICO 4
Código NICO 5
Código NICO 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 31/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	80
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	23.5
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.846	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2379		

D (Kg/m3)	2437
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.88
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código KIKO 1
Código KIKO 2
Código KIKO 3
Código KIKO 4
Código KIKO 5
Código KIKO 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 31/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	57
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	22.9
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.374	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2474
-----------	------

Y (m3)	0.96
--------	------

A (%)	2.96
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PICO 1
Código PICO 2
Código PICO 3
Código PICO 4
Código PICO 5
Código PICO 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 06/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: NACIONAL

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	19.1
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.414	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2406
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.14
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código NICO 7
Código NICO 8
Código NICO 9
Código NICO 10
Código NICO 11
Código NICO 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 6/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	60
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	22.1
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.658	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2423
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.85
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código KIKO 7
Código KIKO 8
Código KIKO 9
Código KIKO 10
Código KIKO 11
Código KIKO 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 6/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	45
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.2
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.66	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.364	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2422
------------------	-------------

Y (m3)	0.98
---------------	-------------

A (%)	0.81
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PICO 7
Código PICO 8
Código PICO 9
Código PICO 10
Código PICO 11
Código PICO 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 7/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: NACIONAL

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	65
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.2
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.696	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.336	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2427
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.99
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código NICO 13
Código NICO 14
Código NICO 15
Código NICO 16
Código NICO 17
Código NICO 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 7/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	108
-------------	-----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.2
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.786	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.354	V (m3)	0.985
M (Kg)	2379		

D (Kg/m3)	2432
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.68
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código INKA 13
Código INKA 14
Código INKA 15
Código INKA 16
Código INKA 17
Código INKA 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 7/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	48
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	18.9
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.922	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2442
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.63
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PICO 13
Código PICO 14
Código PICO 15
Código PICO 16
Código PICO 17
Código PICO 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 13/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: NACIONAL

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.5
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.102	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.536	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2441
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.60
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código NICO 19
Código NICO 20
Código NICO 21
Código NICO 22
Código NICO 23
Código NICO 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 13/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	93
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.2
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.058	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.532	V (m3)	0.985
M (Kg)	2379		

D (Kg/m3)	2439
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.96
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código KIKO 19
Código KIKO 20
Código KIKO 21
Código KIKO 22
Código KIKO 23
Código KIKO 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO,
MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 13/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	65
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.9
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.864	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.536	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2425
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.90
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PICO 19
Código PICO 20
Código PICO 21
Código PICO 22
Código PICO 23
Código PICO 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO,
MS Y UG , TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 14/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cement: ICO
Marca de
cemento: NACIONAL

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	45
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.9
---------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.002	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.535	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2434
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.31
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código NICO 25
Código NICO 26
Código NICO 27
Código NICO 28
Código NICO 29
Código NICO 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS
ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 14/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	45
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.5
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.032	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.53	V (m3)	0.985
M (Kg)	2379		

D (Kg/m3)	2437
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.89
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código KIKO 25
Código KIKO 26
Código KIKO 27
Código KIKO 28
Código KIKO 29
Código KIKO 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 14/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: ICO
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	65
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.8
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.86	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.362	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2437
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.40
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PICO 25
Código PICO 26
Código PICO 27
Código PICO 28
Código PICO 29
Código PICO 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 21/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	52
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.7
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.63	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.362	V (m3)	0.985
M (Kg)	2365		

D (Kg/m3)	2420
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.82
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MMS 1
Código MMS 2
Código MMS 3
Código MMS 4
Código MMS 5
Código MMS 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Alekxandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 21/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.3
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.882	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.36	V (m3)	0.985
M (Kg)	2376		

D (Kg/m3)	2438
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.07
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código IMS 1
Código IMS 2
Código IMS 3
Código IMS 4
Código IMS 5
Código IMS 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 21/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS

Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	63
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.3
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.57	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.312	V (m3)	0.985
M (Kg)	2371		

D (Kg/m3)	2420
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.52
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PMS 1

Código PMS 2

Código PMS 3

Código PMS 4

Código PMS 5

Código PMS 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 22/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.5
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.506	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.37	V (m3)	0.985
M (Kg)	2365		

D (Kg/m3)	2411
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.43
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MMS 7
Código MMS 8
Código MMS 9
Código MMS 10
Código MMS 11
Código MMS 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO,
MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 22/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	35
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.9
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.764	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.37	V (m3)	0.985
M (Kg)	2376		

D (Kg/m3)	2429
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.70
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código IMS 7
Código IMS 8
Código IMS 9
Código IMS 10
Código IMS 11
Código IMS 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 22/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	55
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	19.6
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.69	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.356	V (m3)	0.985
M (Kg)	2371		

D (Kg/m3)	2425
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.74
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PMS 7
Código PMS 8
Código PMS 9
Código PMS 10
Código PMS 11
Código PMS 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 23/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	95
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.4
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.064	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.37	V (m3)	0.985
M (Kg)	2365		

D (Kg/m3)	2450
------------------	-------------

Y (m3)	0.97
---------------	-------------

A (%)	2.07
--------------	-------------

2.4.) Elaboracion de especimenes de concreto

Código MMS 13
Código MMS 14
Código MMS 15
Código MMS 16
Código MMS 17
Código MMS 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 23/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.5
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.368	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.366	V (m3)	0.985
M (Kg)	2376		

D (Kg/m3)	2472
-----------	------

Y (m3)	0.96
--------	------

A (%)	2.48
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código IMS 13
Código IMS 14
Código IMS 15
Código IMS 16
Código IMS 17
Código IMS 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 23/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	90
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	19
------------------	----

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.094	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.536	V (m3)	0.985
M (Kg)	2371		

D (Kg/m3)	2441
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.40
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PMS 13
Código PMS 14
Código PMS 15
Código PMS 16
Código PMS 17
Código PMS 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Alekxandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 27/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.3
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.74	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.366	V (m3)	0.985
M (Kg)	2365		

D (Kg/m3)	2428
------------------	-------------

Y (m3)	0.97
---------------	-------------

A (%)	1.13
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MMS 19
Código MMS 20
Código MMS 21
Código MMS 22
Código MMS 23
Código MMS 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 27/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	43
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.4
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.854	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.37	V (m3)	0.985
M (Kg)	2376		

D (Kg/m3)	2436
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.96
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código IMS 19
Código IMS 20
Código IMS 21
Código IMS 22
Código IMS 23
Código IMS 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 27/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	60
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.7
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.896	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.532	V (m3)	0.985
M (Kg)	2371		

D (Kg/m3)	2427
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.83
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PMS 19
Código PMS 20
Código PMS 21
Código PMS 22
Código PMS 23
Código PMS 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO,
MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 29/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	60
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.4
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.02	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.536	V (m3)	0.985
M (Kg)	2365		

D (Kg/m3)	2436
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.45
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MMS 25
Código MMS 26
Código MMS 27
Código MMS 28
Código MMS 29
Código MMS 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Alekxandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 29/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: INKA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	60
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.6
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.892	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.54	V (m3)	0.985
M (Kg)	2376		

D (Kg/m3)	2426
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.58
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código IMS 25
Código IMS 26
Código IMS 27
Código IMS 28
Código IMS 29
Código IMS 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Alekxandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 29/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: MS
Marca de cemento: PACASMAYO

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	65
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.6
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.674	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.54	V (m3)	0.985
M (Kg)	2371		

D (Kg/m3)	2411
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.15
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código PMS 25
Código PMS 26
Código PMS 27
Código PMS 28
Código PMS 29
Código PMS 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 21/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: QUISQUEYA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	30
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.4
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.85	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.372	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2435
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.34
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código QUG 1
Código QUG 2
Código QUG 3
Código QUG 4
Código QUG 5
Código QUG 6

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 21/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	138
-------------	-----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.9
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.996	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.346	V (m3)	0.985
M (Kg)	2369		

D (Kg/m3)	2447
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.76
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MUG 1
Código MUG 2
Código MUG 3
Código MUG 4
Código MUG 5
Código MUG 6

GUIA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 22/07/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: QUISQUEYA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	35
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.9
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.68	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.36	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2424
------------------	-------------

Y (m3)	0.98
---------------	-------------

A (%)	0.88
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código QUG 7
Código QUG 8
Código QUG 9
Código QUG 10
Código QUG 11
Código QUG 12

GUIA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 22/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	70
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.9
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.592	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.352	V (m3)	0.985
M (Kg)	2369		

D (Kg/m3)	2418
------------------	-------------

Y (m3)	0.98
---------------	-------------

A (%)	0.55
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MUG 7
Código MUG 8
Código MUG 9
Código MUG 10
Código MUG 11
Código MUG 12

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 23/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG

Marca de cemento: QUISQUEYA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	100
--------------------	------------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.3
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	40.144	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.534	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2444
------------------	-------------

Y (m3)	0.97
---------------	-------------

A (%)	1.73
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código QUG 13
Código QUG 14
Código QUG 15
Código QUG 16
Código QUG 17
Código QUG 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luigi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 23/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	111
-------------	-----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20
------------------	----

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.828	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.38	V (m3)	0.985
M (Kg)	2369		

D (Kg/m3)	2433
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.16
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MUG 13
Código MUG 14
Código MUG 15
Código MUG 16
Código MUG 17
Código MUG 18

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luigi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 27/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: QUISQUEYA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	50
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.2
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.758	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.364	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2429
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.09
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código QUG 19
Código QUG 20
Código QUG 21
Código QUG 22
Código QUG 23
Código QUG 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 27/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	40
--------------------	-----------

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	20.6
-------------------------	-------------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.914	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.534	V (m3)	0.985
M (Kg)	2369		

D (Kg/m3)	2428
------------------	-------------

Y (m3)	0.98
---------------	-------------

A (%)	0.96
--------------	-------------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MUG 19
Código MUG 20
Código MUG 21
Código MUG 22
Código MUG 23
Código MUG 24

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS
Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 29/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: QUISQUEYA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	65
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	22.7
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.882	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.542	V (m3)	0.985
M (Kg)	2367		

D (Kg/m3)	2425
-----------	------

Y (m3)	0.98
--------	------

A (%)	0.94
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código QUG 25
Código QUG 26
Código QUG 27
Código QUG 28
Código QUG 29
Código QUG 30

GUÍA DE LABORATORIO

Tesis:

ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DE LOS CONCRETOS ELABORADOS CON CEMENTOS ICO, MS Y UG, TRUJILLO 2018

Observadores:

Renzo Francisco Luiggi Aleksandro Ruiz Uceda
Michael Vasallo Barrios

Fecha: 29/08/2018

2.) Ensayos del concreto en estado fresco

Tipo de cemento: UG
Marca de cemento: MOCHICA

2.1.) Asentamiento

Altura (mm)	55
-------------	----

2.2.) Temperatura

Temperatura (C°)	21.8
------------------	------

2.3.) Densidad, rendimiento y contenido de aire

Mc (Kg)	39.992	Vm (m3)	0.0142
Mm (Kg)	5.364	V (m3)	0.985
M (Kg)	2369		

D (Kg/m3)	2446
-----------	------

Y (m3)	0.97
--------	------

A (%)	1.69
-------	------

2.4.) Elaboración de especímenes de concreto

Código MUG 25
Código MUG 26
Código MUG 27
Código MUG 28
Código MUG 29
Código MUG 30

Anexo 4: Panel fotográfico

	
<p>1. Muestra representativa agregado grueso</p>	<p>2. Muestra representativa agregado fino</p>
	
<p>3. Cuarteo de agregado grueso</p>	<p>4. Cuarteo de agregado fino</p>



5. Muestra de agregado grueso



6. Muestra de agregado fino

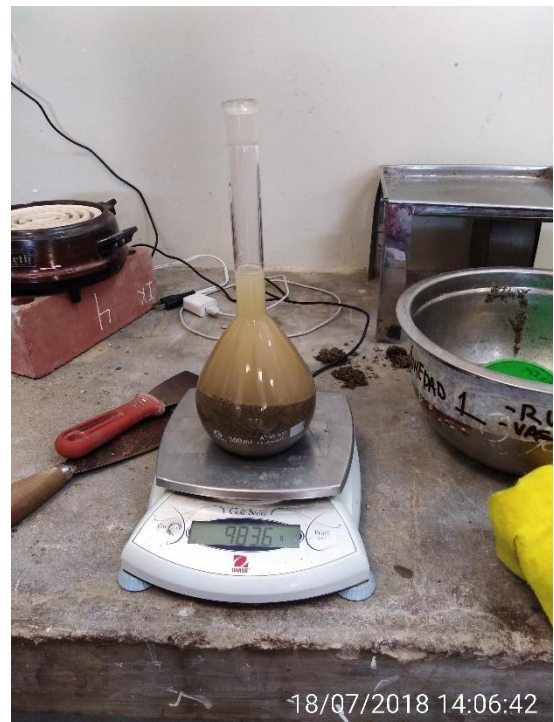


7. Muestra colocada en estufa



8. Secado uniforme en estufa

9. Levantamiento del molde conico



10. Pesaje de muestra

11. Muestra con fiola



12. Agregado sumergido en agua



13. Secado superficial



14. Muestra



15. Peso sumergido



16. Peso unitario suelto



17. Peso unitario compactado



18. Mezcla puesta en carretilla tipo buggy



19. Ensayo de temperatura



20. Ensayo asentamiento



21. Peso recipiente vacío para determinar la densidad, rendimiento y contenido de aire.



22. Ensayo de densidad, rendimiento y contenido de aire



23. Elaboración de probetas



24. Curado de probetas



25. Desencofrado de probetas



26. Medición de diámetro de la probeta



27. Rotura de probetas



28. Falla de probetas



29. Falla de probetas



30. Autores de tesis con asesor Ing. Wiston Azañedo

Anexo 4: Fichas técnicas

Ficha técnica de Cemento Quisqueya

INASSA INTERNACIONAL ANALYTICAL SERVICES S.A.C.

**ORGANISMO DE CERTIFICACION DE PRODUCTOS ACREDITADO POR LA COMISION DE REGLAMENTOS
TECNICOS Y COMERCIALES CON REGISTRO No 004**

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD No 2156/2007/C

SOLICITANTE: QUISQUEYA - CEMEX

DIRECCION LEGAL: SAN ISIDRO

PRODUCTO: CEMENTO PORTLAND TIPO I

IDENTIFICACION: CEMENTO PORTLAND TIPO I CEMEX DOMINICANA (*)

PRESENTACION: BOLSA DE 15 KG. APROX

CANTIDAD DE MUESTRA : 02 BOLSAS X 15 KG APROX.

FECHA DE RECEPCION : 2007.06.06

FECHA DE ENSAYO : 2007.06.08 AL 2007.06.28

ENSAYO EFECTUADO POR : LABORATORIOS EXTERNOS

SISTEMA DE CERTIFICACION : No 1 (MUESTRA TIPO)

INFORME DE ENSAYO : 377-JN/07

SOLICITUD DE CERTIFICACION : 07-9509

PROYECTO DE CERTIFICACION : 0052007-JAC

REFERENCIA : CARTA CLIENTE (25.05.2007)

COTIZACION No0010731(2007.05.28)

CARTA CLIENTE (06.06.2007)

(*)IDENTIFICACION PROPORCIONADA POR E CLIENTE

SEGUN CARTA (28.06.2007)

MUESTRA PROPORCIONADA POR EL CLIENTE

ALCANCE:SISTEMA DE CERTIFICACION USADO No1

EL PRODUCTO HA SIDO EVALUADO SEGUN LOS REQUISITOS INDICADOS EN LA NTP 334.009:2005

CEMENTOS .CEMENTOS PORTLAND.REQUISITOS:CEMENTO TIPO I.

LOS METODOS DE ENSAYO HAN SIDO ACORDADOS CON EL CLIENTE.

RESULTADOS - ANALISIS FISICOS

REQUISITOS RESULTADOS ESPECIFICACION EVALUACION

CONTENIDO DE AIRE DEL

MORTERO % (VOLUMEN) 3,47 12 % MAXIMO CONFORME

FINURA,SUPERFICIE ESPECIFICA

BLAINE m2/KG 384 280 m2 / Kg mínimo CONFORME

EXPANSION EN AUTOCLAVE % 0,00 0,8 % máximo CONFORME

FRAGUADO VICAT

INICIAL: minutos 91 45 mínimo CONFORME

FINAL: minutos 225 375 máximo CONFORME

RESISTENCIA A LA COMPRESION MPa

3 DIAS 32,2 12,0 MPa mínimo CONFORME

7 DIAS 41,7 19,0 Mpa mínimo CONFORME

ANALISIS QUIMICOS

REQUISITOS RESULTADOS ESPECIFICACION EVALUACION

OXIDO DE MAGNESIO (MgO)% 1,10 6,0 % máximo CONFORME

TRIOXIDO DE AZUFRE (SO3)% 1,41 3,0 % máximo CONFORME

PERDIDA POR IGNICION % 1,03 3,0 % máximo CONFORME

RESIDUO INSOLUBLE 0,52 0,75 % máximo CONFORME



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro.150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Plura Páisa Km. 3 - Plura - Plura
Teléfono 317 - 8000

G-CC-F-04
Versión 03

CEMENTO ANTISALITRE NUEVA FÓRMULA **FORTIMAX3**

Cemento Portland Tipo MS (MH) (R)

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157

Plura, 21 de Septiembre del 2017

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	7	NO ESPECÍFICA
Expansión en Autoclave	%	0.048	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	4060	NO ESPECÍFICA
Retenido M32S	%	2.8	NO ESPECÍFICA
Densidad	g/mL	3.02	NO ESPECÍFICA
Resistencia Compresión :			
Resistencia Compresión a 3 días	MPa (Kg/cm ²)	24.3 (248)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (Kg/cm ²)	30.0 (306)	Mínimo 18.0 (Mínimo 184)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (Kg/cm ²)	38.3 (371)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)
Tiempo de Fraguado Vfoat :			
Fraguado Inicial	min	148	Mínimo 45
Fraguado Final	min	283	Máximo 420
Expansión Barra de Mortero Edad 14 días	%	0.011	Máximo 0.020
Expansión por Sulfato Edad 6 meses	%	0.034	Máximo 0.10
Calor de Hidratación a 7 Días	Kcal/Kg	70	Máximo 70

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017 El
ensayo de Expansión por Sulfatos corresponde al mes de enero 2017.
El ensayo de calor de hidratación corresponde al mes de julio 2017.
(*) Requisito opcional.



Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.



PACASMAYO

CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 8000

G-CC-F-04
Versión 03

CEMENTO EXTRAFORTE

Cemento Portland Compuesto Tipo ICo

Conforme a la NTP 334.090

Piura, 21 de Septiembre del 2017

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.090
MgO	%	1.3	Máximo 6.0
SO3	%	1.99	Máximo 4.0

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.090
Contenido de Aire	%	6	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.065	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	5020	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.2	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	3.00	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	24.1 (245)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	28.3 (288)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28días	MPa (Kg/cm ²)	32.4 (330)	Mínimo 25.0 (Mínimo 255)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	111	Mínimo 45
Fraguado Final	min	260	Máximo 420

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-08-2017 al 31-08-2017.




Ing. Ysabel Burneo Miranda
Superintendente de Control de Calidad


Solicitado por :

Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

FICHA TÉCNICA





CEMENTO NACIONAL

Cemento Portland Tipo I Co
TIPO I Co - EXTRA FUERTE

CEMENTO NACIONAL Tipo I Co según norma (NTP 334.090 / ASTM C - 595)
Cemento empleado para construcciones de uso general; gracias a sus materias primas de alta calidad garantiza **EXTRA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN** a edades iniciales logrando un rápido desencofrado y reduciendo la aparición de fisuras.

COMPONENTES

Descripción del Producto	Molienda Conjunta de Clinker + Yeso + Caliza
Componentes Riesgosos	No posee

La selección de las materias primas que se emplean en la molienda del Cemento Nacional Tipo I Co se realizan bajo un estricto control de calidad garantizando un buen producto final.

USOS Y APLICACIONES

Obras de construcción de uso general cuando no se especifique un tipo de cemento especial.
Preparación de hormigones o concreto aligerado de uso no ESTRUCTURAL.
Morteros para asentar ladrillos, tarrajear y otros materiales densos.

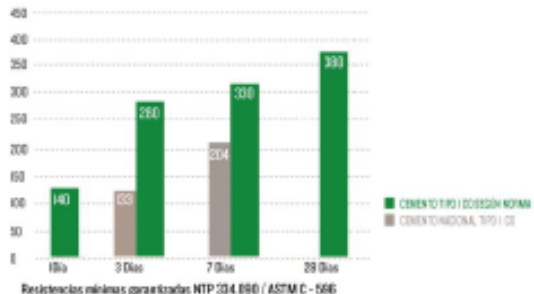
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

DESCRIPCIÓN	CEMENTO NACIONAL TIPO I CO	CEMENTO TIPO I CO SEGÚN NORMA NTP 334.090 / ASTM C - 595
Contenido de aire, %	10	12 Máx.
Superficie específica - Blaine (cm ² /g)	4400	
Densidad (g/cm ³)	2.96	
Expansión en autoclave %	0.01	0.80 Máx.
Resistencia a la Compresión Kgf/cm ²		
1 Día	140	NE
3 Días	280	133 Min.
7 Días	330	204 Min.
28 Días	380	255 Min.
Tiempo de Fraguado Vicat, Minutos		
Inicial	135	45 Min.
Final	300	420 Máx.
Calor de hidratación, Cal/Kg (7 días)	79	70 Min.
Calor de hidratación, Cal/Kg (28 días)	82	80 Máx.

El Cemento Nacional Tipo I Co garantiza un buen desarrollo de resistencias a edades Iniciales y Finales, de acuerdo a la información mencionada.

CUADRO COMPARATIVO DE RESISTENCIAS

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SEGÚN NORMA



Resistencia mínimas garantizadas: NTP 334.090 / ASTM C - 595

Planta: Panamericana Sur Villa El Salvador Km 17.5
 Tlf: 616 - 9700

CEMENTO NACIONAL TIPO I Co
 ALTA RESISTENCIA EN MENOR TIEMPO

FICHA TÉCNICA				
		Cemento Portland Tipo I Co TIPO I Co - EXTRA FUERTE		
EXTRA RESISTENCIA	EXCELENTE TRABAJABILIDAD Y PLASTICIDAD	MODERADA RESISTENCIA A LOS SULFATOS	REDUCE FISURACIONES EN EL CONCRETO	
Es usado en diferentes aplicaciones de concreto ya que presenta un buen desarrollo de sus resistencias a la compresión a edades iniciales.	Debido a la buena selección de nuestras materias primas mejora su trabajabilidad otorgando buenos acabados y minimizando el ingreso de agentes externos.	Debido al uso correcto de materias primas seleccionadas y una adecuada formulación nos permite obtener una protección moderada al ataque de sulfatos.	El uso de dosificaciones adecuadas permite reducir la presencia de fisuras en el concreto.	
ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN				
<p>Para garantizar una buena conservación del cemento se recomienda almacenar las bolsas bajo techo separadas de paredes y pisos (10 cm) y protegidas del aire húmedo.</p> <p>Apiladas (10 bolsas como máximo) para evitar la compactación.</p> <p>Almacenamiento máximo de 30 días gracias a su pliego de plástico intermedio que otorga una mayor duración.</p> <p>Utilizar la cantidad de agua estrictamente necesaria para obtener la trabajabilidad requerida de la mezcla con el fin de evitar la reducción de resistencia y el agrietamiento del concreto (respetar la relación agua-cemento).</p> <p>Utilizar los métodos de curado disponible o recomendados por las buenas prácticas de construcción para garantizar el desarrollo de resistencia y reducir el agrietamiento.</p> <p>Proteger la superficie del concreto de pisos y losas de las condiciones ambientales extremas (calor, viento o frío) para evitar la pérdida de humedad favoreciendo la ganancia de resistencia y la reducción de agrietamiento.</p>				
RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD				
<p>El contacto con el producto provoca irritación cutánea e irritación ocular grave. evite el contacto directo en la piel y mucosas.</p> <p>En caso de contacto con la piel, lavar con agua y jabón.</p> <p>En caso de contacto con los ojos, lavar con abundante agua.</p> <p>Manténgase fuera del alcance de los niños.</p>				
Para su manipulación es obligatorio el uso de los siguientes elementos de protección:				
PROTECCIÓN RESPIRATORIA	GUANTES IMPERMEABLES	BOTAS IMPERMEABLES	PROTECCIÓN DE LA CABEZA	PROTECCIÓN OCULAR
				
				 <p>Generamos los proyectos</p>
Planta: Panamericana Sur Villa El Salvador Km 17.5 Tlf: 516 - 9700				

CEMENTO NACIONAL TIPO I Co
ALTA RESISTENCIA EN MENOR TIEMPO



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia No. 150 Urb. El Vivero de Monterrico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 868 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 8000



SGC-REG-06-G0002
Versión 01

CEMENTO MOCHICA

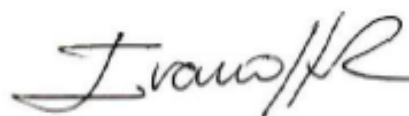
Cemento Portland Tipo GU

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157

Pacasmayo, 15 de Junio del 2016

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	6	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.08	Máximo 0.80
Superficie Específica	cm ² /g	6470	NO ESPECÍFICA
Retenido M325	%	4.0	NO ESPECÍFICA
Densidad	g/mL	2.99	NO ESPECÍFICA
Resistencia a Compresión :			
Resistencia Compresión a 3 días	MPa (kg/cm ²)	23.4 (238)	Mínimo 13.0 (Mínimo 133)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (kg/cm ²)	28.8 (302)	Mínimo 20.0 (Mínimo 204)
Resistencia Compresión a 28 días	MPa (kg/cm ²)	38.7 (374)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)
Tiempo de Fraguado Vloaf :			
Fraguado Inicial	min	138	Mínimo 45
Fraguado Final	min	284	Máximo 420
Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.007	Máximo 0.020

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-05-2016 al 31-05-2016
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Abril 2016
La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Abril 2016



Ing. Ivanoff Rojas
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.

Calle La Colonia Nro. 150 Urb. El Vivero de Montefico Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 696 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-08-00002 -
Versión 01

CEMENTO MOCHICA ANTISALITRE

Cemento Portland Tipo MS

Conforme a la NTP 334.082 / ASTM C1157

Pacasmayo, 15 de Junio del 2016

PROPIEDADES FISICAS		CPSAA (*)	Requisito NTP 334.082 / ASTM C1157
Contenido de Aire	%	6	NO ESPECIFICA
Expansión en Autoclave	%	0.06	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm ² /g	4680	NO ESPECIFICA
Retenido M325	%	3.7	NO ESPECIFICA
Densidad	g/mL	2.84	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3 días	MPa (kg/cm ²)	23.3 (237)	Mínimo 11.0 (Mínimo 112)
Resistencia Compresión a 7 días	MPa (kg/cm ²)	31.8 (322)	Mínimo 18.0 (Mínimo 184)
Resistencia Compresión a 28 días (*)	MPa (kg/cm ²)	42.8 (436)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	190	Mínimo 45
Fraguado Final	min	374	Máximo 420

Expansión Barra de Mortero a 14 días	%	0.007	Máximo 0.020
Expansión por Sulfato a 6 meses	%	0.041	Máximo 0.10

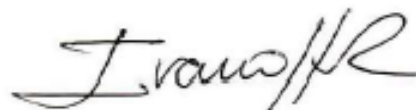
Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-05-2016 al 31-05-2016

La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Abril 2016

La expansión por sulfatos a 6 meses corresponde al mes de Noviembre 2015

La expansión de la barra del mortero corresponde al mes de Abril 2016

(*) Requisito opcional.



Ing. Ivanoff Rojas

SuperIntendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.



**CEMENTO
ANTI
SALITRE**
CON ADICIONES ACTIVAS
TIPO MS



FICHA TÉCNICA

CEMENTO DE USO GENERAL

Cuenta con ventajas y propiedades únicas para su utilización en obras de concreto estructural, edificios, industria, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas, obras hidráulicas y aquellas que estén expuestas a suelos húmedos salitrosos, al agua de mar y brisa marina.



CARACTERÍSTICAS

El Cemento INKA Anti Salitre posee moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos, además de baja reactividad con agregados álcali-reactivos, cumpliendo las normas técnicas NTP 334.082 y la ASTM C-1157 satisfaciendo cualquier construcción en zonas húmedas salitrosas y expuestas al agua de mar. Sus adiciones activas, complementado con una molienda extrafina, disminuyen la posibilidad del ingreso de cualquier agente agresor, garantizando con ello, mayor durabilidad de la obra.

PROPIEDADES

SUPER RESISTENTE AL SALITRE	MAYOR IMPERMEABILIDAD Y DURABILIDAD	MAYOR RESISTENCIA EN EL TIEMPO	MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN
Resistencia a los sulfatos, a los suelos húmedos-salitrosos y al agua de mar.	Formación de una matriz de cemento más densa, disminuyendo con ello la posibilidad de que ingrese cualquier agente agresor, garantizando así la durabilidad de la obra.	Se logra altas resistencias a largo plazo, lo cual es controlado por la alta reactividad de la adición activa.	Especial para aplicaciones en concretos masivos, evitando microfisuraciones internas en el concreto.

CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.082 / ASTM C-1157

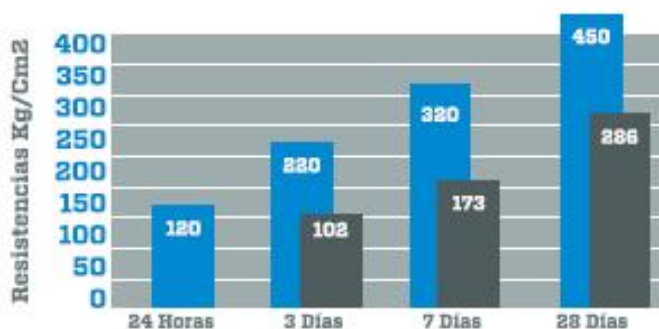


CUIDAMOS
NUESTRO
MEDIO
AMBIENTE

DESCRIPCIÓN	CEMENTO INKA TIPO MS	Tipo MS NTP 334.082 ASTM C-1157	Tipo II NTP 334.098 ASTM C-150	Tipo V NTP 334.099 ASTM C-150
Contenido de Aire, máx %	6		12 máx	12 máx
Superficie Específica (cm ² /g)	5900		2600 mín	2600 mín
Expansión en Autoclave, máx %	0.10	0.80 máx	0.80 máx	0.80 máx
Resistencia a la Compresión, Kg/cm ²				
1 día	120			
3 días	220	102 mín	102 mín	82 mín
7 días	320	173 mín	173 mín	153 mín
28 días	450	286 mín	286 mín	215 mín
Tiempo de Fraguado Vicat, minutos				
Inicial	140	56 máx	45 máx	45 máx
Final	390	420 máx	375 máx	375 máx
Calor de Hidratación, Kcal/kg				
7 días	60	70 máx	70 máx	
28 días	70			
Expansión a los Sulfatos, %				
6 meses	0.03	0.10 máx		
Resistencia a los Sulfatos, %				
14 días	0.01	0.02 máx		0.04 máx
Alcalis Totales (Na ₂ O+0.658K ₂ O) %	0.40		0.60 máx	0.60 máx



RESISTENCIAS Cemento INKA Anti Salitre vs. Cemento Portland Tipo MS**



* Resistencias mínimas garantizadas **NPT 334-082 y ASTM C-1157

■ CEMENTO INKA ANTISALITRE ■ PORTLAND TIPO MS



www.cementosinka.com.pe

Síguenos en: 

PÍDELO EN LA RED INKA

SOLICITA MAYOR INFORMACIÓN
CALIZA CEMENTO INKA S.A.
TEL. (01)5000800 ANEXO-125
ENTEL: 948528340
SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.082 / ASTM C-1157



CEMENTO
**ULTRA
RESISTENTE**
CON MICROFILLER CALIZO
TIPO ICO



FICHA TÉCNICA

CEMENTO DE USO GENERAL

Brinda ventajas y propiedades únicas para su utilización en obras de concreto estructural, edificios, industria, minería, infraestructura vial, construcción de viviendas y cualquier uso o elemento de concreto. Es compatible con agregados convencionales y aditivos que dosificados apropiadamente proporciona a la mezcla fresca la trabajabilidad, fluidez y plasticidad que la obra requiere.



CARACTERÍSTICAS

El Cemento INKA Ultra Resistente posee moderado calor de hidratación y moderada resistencia a los sulfatos, además de baja reactividad con agregados álcali-reactivos, cumpliendo las normas técnicas NTP 334.090 y la ASTM C-595 satisfaciendo cualquier necesidad de la construcción. Sus adición de microfiller calizo, complementado con una molienda extrafina, mejoran las propiedades físicas del cemento, obteniendo una mezcla con menos porosidades, más compacta y una masa más adherible. Es un cemento que se acondiciona a todos los climas del Perú.

PROPIEDADES

ALTAS RESISTENCIAS EN EL TIEMPO

La molienda extrafina y una excelente distribución granulométrica de las partículas generan altas resistencias iniciales y a largo plazo.

MODERADO CALOR DE HIDRATACIÓN

Ideal para obras masivas de concreto, evitando fisuras de origen térmico, principalmente en estructuras de gran volumen.

MODERADA RESISTENCIA A LOS SULFATOS

Su bajo contenido de álcalis y de C3A lo hacen ideal para su uso en ambientes agresivos.

MAYOR TRABAJABILIDAD E IMPERMEABILIDAD

Su plasticidad y la molienda extrafina generan mejor acabado y disminuyen el ingreso de agentes externos al interior del concreto.

CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090 / ASTM C-595



**CEMENTO
ULTRA
RESISTENTE**
CON MICROFILLER CALIZA
TIPO ICO



CUIDAMOS
NUESTRO
MEDIO
AMBIENTE

DESCRIPCIÓN	CEMENTO INKA TIPO ICO	Tipo I NTP. 334.009 ASTM C-150	Tipo ICO NTP. 334.090 ASTM C-595
Contenido de Aire, máx %	6	12 máx	12 máx
Superficie Específica (cm ² /g)	5800	2600 mín	
Expansión en Autoclave, máx %	0.10	0.80 máx	0.80 máx
Resistencia a la Compresión, Kg/cm ²			
1 día	130		
3 días	240	122 mín	133 mín
7 días	320	194 mín	204 mín
28 días	420	286 mín	255 mín
Tiempo de Fraguado Vicat, minutos			
Inicial	130	45 mín	45 mín
Final	380	375 máx	420 máx
Calor de Hidratación, Kcal/kg			
7 días	67		70 mín
28 días	77		80 máx
Resistencia a los Sulfatos, %			
14 días	0.01		0.02 máx
Álcalis Totales (Na ₂ O-0.658K ₂ O) %	0.40	0.60 máx	0.60 máx



RESISTENCIAS

**Cemento INKA Ultra Resistente*
vs. Cemento Portland Tipo I****




* Resistencias mínimas garantizadas **NPT 334-009 y ASTM C-150

CEMENTO INKA ULTRA RESISTENTE **PORTLAND TIPO I**



www.cementosinka.com.pe

Síguenos en: 

PÍDELO EN LA RED INKA

SOLICITA MAYOR INFORMACIÓN
CALIZA CEMENTO INCA S.A.
TEL. (01)5000600 ANEXO 125
ENTEL. 946528340
SUB LOTE 2C CAJAMARQUILLA
LURIGANCHO - CHOSICA, LIMA.

CONFORME A NORMAS TÉCNICAS: NTP 334.090 / ASTM C-595

Anexo 5: Certificados de laboratorio y productos



 UNIVERSIDAD
PRIVADA DEL NORTE

CERTIFICADO
DE ENSAYOS EN LABORATORIOS

El que suscribe, Wesley John Leonardo Carrasco, hace constar por medio de la presente que los Sres. Renzo Francisco Luggi Aleksandro Ruiz Uceda y Michael Vasallo Barrios, identificados con D.N.I N° 76422129 y 73681138 respectivamente, han realizado los ensayos de granulometría, peso unitario suelto y compactado, contenido de humedad, peso específico de agregados y del cemento , absorción, asentamiento, contenido de aire, temperatura, conformación, curado y compresión de especímenes de concreto, en las instalaciones del **Laboratorio de Concreto** de esta universidad, requeridos para la tesis ***“Estudios de la propiedades físicas y mecánicas de los concretos elaborados con cementos tipo Ico, MS y UG, Trujillo 2018”***; los resultados obtenidos se encuentran registrados en nuestro archivo.

Se expide esta certificación a solicitud de los interesados, para los fines que estime conveniente.

Trujillo, 18 de octubre del 2018


Wesley J. Leonardo Carrasco
Supervisor de Laboratorio

Mz. G Lt. 24 Urb. Dean Saavedra, El Cortijo, San Isidro - Trujillo - La Libertad
T. +51 (44) 606222
www.upn.edu.pe

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-0211-01

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C31, C39, C192, C470, AASHTO M205, T22, T23, T126, EN 12390-1.

PRODUCT DESCRIPTION: CYLINDER MOLDS, 6 X 12 PLASTIC - 20 PER CASE, NO LID
MODELO: LA-0211-01



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a guarantee of accuracy of any kind or future of this unit, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED" since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s) which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines' regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-246-7400 Fax 724-246-7403
email - sales@fornevonline.com

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-0149

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: ASTM C1231, D2000, AASHTO T22, EN 933-8.

PRODUCT DESCRIPTION: Pad Cap, 6 In (15.2 cm), 60 Durometer, Single

MODELO: LA-0149



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 334.009
1997**

Comisión de Reglamentos Técnicos y Comerciales - INDECOPI
Calle la Prosa 138, San Borja (Lima 41) Apartado 145

Lima, Perú

CEMENTOS. Cemento Portland. Requisitos

Standard Specification for Portland Cement

**1997-06-30
1ª Edición**

R.034-97-INDECOPI/CRT Publicada el 97-07-05

Precio basado en 13 páginas

IC.S:91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Cemento, Cemento Portland, Cementos Hidráulicos, Materiales Cementantes, Requisitos,

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.216
2016**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Práctica normalizada para la utilización de
cabezales con almohadillas de neopreno en el ensayo de
resistencia a la compresión de cilindros de concreto
endurecido**

CONCRETE. Standard practice for use of unbonded caps in determination of compressive strength of hardened concrete cylinders

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C1231/C1231M:2014 Standard Practice for Use of Unbonded Caps in Determination of Compressive Strength of Hardened Concrete Cylinders, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2016-09-07
2ª Edición**

R.D. N° 022-2016-INACAL/DN. Publicada el 2016-09-14

Precio basado en 13 páginas

I.C.S.: 91.100.30; 81.080

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Tapas, cilindros de refrentado, resistencia a la compresión, almohadilla, resistencia, sistemas de refrentado, almohadillas, refrentado elastomérico, neopreno

© ASTM 2014 - © INACAL 2016

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.034
2015**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

CONCRETO. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas

Concrete Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 39/C 39M:2015 Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22
4ª Edición**

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 19 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Hormigón, concreto, resistencia a la compresión, muestras cilíndricas

© ASTM 2015 - © INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.033
2015**

Dirección de Normalización - INACAL
Calle Las Camelias 815, San Isidro (Lima 27)

Lima, Perú

**CONCRETO. Práctica normalizada para la elaboración y curado
de especímenes de concreto en campo**

Concrete Standard practice for making and curing concrete test specimens in the field

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INACAL está basada en la Norma ASTM C 31/C31M:2012 Standard Practice for Making and Curing Concrete Test Specimens in the Field, Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA. -Reimpreso por autorización de ASTM International

**2015-12-22
4ª Edición**

R.N°015-2015-INACAL/DN. Publicada el 2015-12-31

Precio basado en 17 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptores: Vigas, concreto, curado

© ASTM 2012 - © INACAL 2015

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 339.046
2008 (revisada el 2013)**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

**HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para
determinar la densidad (peso unitario), rendimiento y
contenido de aire (método gravimétrico) del hormigón
(concreto)**

CONCRETE. Standard test method for density (unit weight), yield, and air content (gravimetric) of
concrete

Esta Norma Técnica Peruana adoptada por el INDECOPI está basada en la Norma ASTM C138 / C138M
- 08 Standard Test Method for Density (Unit Weight), Yield, and Air Content (Gravimetric) of Concrete,
Derecho de autor de ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428, USA.
-Reimpreso por autorización de ASTM International

**2013-09-20
2ª Edición**

R.0067-2013/CNB-INDECOPI. Publicada el 2013-10-06

Precio basado en 10 páginas

I.C.S.: 91.100.30

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptor: Contenido de aire, contenido de cemento, concreto, rendimiento relativo, peso unitario,
rendimiento, hormigón, método de ensayo, densidad, método gravimétrico

© ASTM 2008 - © INDECOPI 2013

**NORMA TÉCNICA
PERUANA**

**NTP 334.005/AD 1
2012**

Comisión de Normalización y de Fiscalización de Barreras Comerciales no Arancelarias - INDECOPI
Calle de La Prosa 104, San Borja (Lima 41) Apartado 145 Lima, Perú

ADENDA 1

CEMENTOS. Método de ensayo normalizado para determinar la densidad del cemento Portland

CEMENT. Standard test method for density of Portland cement

2012-11-14
1ª Edición

R.0107-2012/CNB-INDECOPI. Publicada el 2012-11-25

Precio basado en 01 páginas

I.C.S.: 91.100.10

ESTA NORMA ES RECOMENDABLE

Descriptorios: densidad, cemento Portland, gravedad específica