

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto
en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para
mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines
de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de
Daniel Carrión”**

TESIS

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor : Bach. Rafael Orlando PRADO ESTRADA

Asesor : Mg. José German RAMIREZ MEDRANO

Cerro de Pasco - Perú - 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto
en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para
mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines
de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de
Daniel Carrión”**

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado:

Mg. Vicente Cesar DÁVILA CÓRDOVA
PRESIDENTE

Mg. Luis Villar REQUIS CARBAJAL
MIEMBRO

Mg. Pedro YARASCA CÓRDOVA
MIEMBRO

DEDICATORIA

A mi hermano:

Él es el que ha sembrado y fomentado en mí el primer germen del bien.

A mi padre:

Quien abrió mi mente a las impresiones de la naturaleza; despertó mi inteligencia; la desarrollo, y sus enseñanzas han tenido sobre mi vida una influencia duradera y saludable.

RECONOCIMIENTO

A la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, en especial a la Escuela de Formación Profesional de Ingeniería Civil, por brindarme la oportunidad de desarrollar capacidades, competencias y optar el Grado Académico de Ingeniero Civil.

RESUMEN

El presenté proyecto de tesis intitulada: *“Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”*, el cual fue efectuada en la ejecución de la obra: Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión, del local F04L01 de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Mediante los Gráfico y las Tablas; se evidencia el análisis de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto en la obra *“Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”*; se verifica la validez de la hipótesis general planteada, el cual se demuestra que es directamente proporcional al termodinámica sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Palabras clave: Termodinámico, Resistencia a la compresión.

ABSTRACT

The presented thesis project entitled: "Thermodynamic analysis on the behavior of concrete casting in the work:" Construction and implementation of laboratories for genetic improvement and production of Andean native plants for consumption and medicinal purposes at the headquarters of UNDAC in the Daniel Carrión Province ", which was carried out in the execution of the work: Construction and implementation of laboratories for genetic improvement and production of Andean native plants for consumption and medicinal purposes at the headquarters of the UNDAC in the Province of Daniel Carrión, from local F04L01 of Daniel Alcides Carrión National University.

Through the graph and tables; The analysis of the thermodynamic influence in the development of the preparation of the test pieces as a witness is demonstrated, having as a principle the influence during the casting of concrete in the work "Construction and implementation of laboratories for the genetic improvement and the production of plants Andean natives. "Plants for consumption and medicines at the headquarters of UNDAC in the province of Daniel Carrión"; The validity of the general hypothesis is verified, which is shown as directly proportional to the thermodynamics in the compressive strength of the concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Key words: Thermodynamic, Compression resistance.

INTRODUCCIÓN

El objetivo de desarrollo de la siguiente investigación es determinar la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”.

El cual viene siendo justificada en la necesidad de investigación tiene el principio de una visualización más clara de temperatura es uno de los factores que influye mucho en cuanto a la elección del material apropiado ya que no es lo mismo construir en una zona de clima tropical que en una zona de clima frígido que es precisamente a lo que en este proyecto de tesis se hará mención.

Los resultados obtenidos y las cuales fueron realizadas, escritos, efectuadas en la instalación de los laboratorios de la E.F.P. Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.

Esta investigación se divide en:

- CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN, en donde se efectúa la identificación del problema.
- CAPITULO II: MARCO TEORICO, en donde se describe en macro las bases teóricas que sustentan el desarrollo de la presente investigación.
- CAPITULO III: METODOLOGIA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN, en donde describe el proceso del desarrollo de la investigación; la cual es desarrollada mediante ensayos de laboratorio.
- CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION, en donde se describe los resultados.
- CONCLUSIÓN, es donde se describe las ideas en conclusiones de la investigación.
- RECOMENDACIONES, es donde se describe las recomendaciones que se desprenden de los resultados obtenidos.
- BIBLIOGRAFÍA, es donde se describe las referencias utilizadas para la redacción de la presente investigación.
- ANEXOS, es donde se detalla todo lo necesario para complementar la presente investigación.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iii
RECONOCIMIENTO	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRACT.....	vi
INTRODUCCIÓN	vii
INDICE GENERAL	ix
INDICE DE TABLA.....	xii
INDICE DE GRAFICO.....	xiii
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA.....	1
1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	4
1.2.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA.....	4
1.2.2. DELIMITACIÓN DE ESTUDIO	4
1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	4
1.3.1. PROBLEMA GENERAL	4
1.3.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS.....	5
1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS	5
1.4.1. OBJETIVOS GENERAL	5
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	6
1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION	6
1.5.1. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.6. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....	7
1.6.1. LIMITACIONES DE ESTUDIO	7
1.6.2. LIMITACIONES GEOGRÁFICAS	8
CAPÍTULO II.....	9
MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO	9
2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS	16
2.2.1. GENERALIDADES.....	16
2.2.2. AGUA.....	17
2.2.3. CEMENTO.....	19
2.2.3.1. COMPONENTES DEL CEMENTO	21
2.2.3.2. TIPOS DE CEMENTO.....	23
2.2.3.3. DENSIDAD DEL CEMENTO.....	26

2.2.4.	AGREGADOS	27
2.2.4.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS	28
2.2.4.2.	AGREGADO GRUESO	31
2.2.4.3.	AGREGADO FINO	33
2.2.5.	ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE PATRÓN	34
2.2.5.1.	METODO ACI 211.1	35
2.2.6.	CONCRETO	36
2.2.6.1.	IMPORTANCIA	37
2.2.6.2.	CARACTERÍSTICAS	37
2.2.6.3.	PROPIEDADES DEL CONCRETO	38
2.2.6.1.	TIPOS DE CONCRETO	44
2.2.6.2.	ENSAYO EN CONCRETO FRESCO	46
2.2.6.3.	ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO	50
2.2.7.	CURADO DE CONCRETO	53
2.3.	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS	61
2.4.	FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS	63
2.4.1.	HIPOTESIS GENERAL	63
2.4.2.	HIPOTESIS ESPECÍFICAS	63
2.5.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES	64
2.5.1.	VARIABLES INDEPENDIENTES	64
2.5.2.	VARIABLES DEPENDIENTES	64
2.6.	DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES	64
CAPÍTULO III		65
METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN		65
3.1.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	65
3.1.1.	NIVEL DE INVESTIGACIÓN	66
3.2.	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	66
3.3.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	66
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA	67
3.4.1.	POBLACIÓN	67
3.4.2.	MUESTRA	67
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	67
3.6.	TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS	68
3.6.1.	MUESTREO (NTP 400.010, ASTM D420)	68
3.6.2.	CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216, NTP 339.185)	69

3.6.3.	QUE PASA LA MALLA N° 200 (NTP 400.012).....	71
3.6.4.	GRANULOMÉTRICO (ASTM D422, NTP400.012).....	72
3.6.5.	DESGASTE POR ABRASIÓN (NTP 400.019).....	76
3.6.6.	DENSIDAD, RELATIVA Y ABSORCIÓN - A. FINO (NTP400.022) ...	78
3.6.7.	PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN – A. GRUESO (NTP400.021) .	81
3.6.8.	PESO UNITARIO Y VACIO DE AGREGADO (NTP 400. 017).....	82
3.6.9.	ELABORACION Y CURADO DE CONCRETO.....	84
3.6.10.	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034).....	88
3.7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	89
3.8.	SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN	89
3.9.	ORIENTACIÓN ÉTICA.....	90
CAPÍTULO IV		91
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		91
4.1.	DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO	91
4.2.	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	95
4.2.1.	ESTUDIO GENERALES.....	95
4.2.1.1.	TEMPERATURA DEL AMBIENTE	95
4.2.1.2.	AGREGADO	95
4.2.1.3.	DISEÑO DE MEZCLA.....	98
4.2.1.4.	ENSAYO DE ROTURA.....	100
4.3.	PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	105
4.3.1.	HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO.....	105
4.3.2.	PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO.....	106
4.4.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	107
4.4.1.	ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS	108
CONCLUSIONES		110
RECOMENDACIONES		113
BIBLIOGRAFÍA.....		114
ANEXO		118

INDICE DE TABLA

Tabla 1. Requisitos químicos para el agua de mezclado y curado	19
Tabla 2. Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso	32
Tabla 3. % Requerimientos de gradación para agregado grueso.....	32
Tabla 4. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado fino	33
Tabla 5. % Comparativo de granulometría del agregado fino para concreto masivo	34
Tabla 6. Requisitos de la barra compactadora.....	50
Tabla 7. Método de consolidación requisitos de aplicación	51
Tabla 8. Moldeo de especímenes por apisonado	51
Tabla 9. Tolerancias prescritas para los ensayos.....	53
Tabla 10. Parámetros en la Granulometría.....	74
Tabla 11. Márgenes elaboración de Concreto	87
Tabla 12. % Tolerancia en Ensayo a la Compresión	89
Tabla 13. Temperatura Mínima - Máxima (Yanahuanca)	93
Tabla 14. Numero de Especímenes para ensayos	93
Tabla 15. Promedio de Resistencia a la Compresión	94
Tabla 16. Granulometría de Agregado Fino.....	95
Tabla 17. Contenido de Humedad - Agregado Fino.....	96
Tabla 18. Peso Unitario Suelto - Agregado Fino	96
Tabla 19. Granulometría de Agregado Grueso	97
Tabla 20. Contenido de Humedad - Agregado Grueso	97
Tabla 21. Peso Unitario Suelto - Agregado Grueso	98
Tabla 22. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=17°C.....	101
Tabla 23. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=17°C.....	102
Tabla 24. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=17°C.....	103
Tabla 25. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=20°C.....	103
Tabla 26. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=21°C.....	104
Tabla 27. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=22°C.....	105
Tabla 28. Resumen de Resistencia a la Compresión	107

INDICE DE GRAFICO

Grafico 1. Resistencia a la compresión de cilindros	55
Grafico 2. Influencia del curado en la permeabilidad	56
Grafico 3. Efecto de las condiciones de temperatura	58
Grafico 4. Tiempos de curado mínimo recomendables.....	60
Grafico 5. Temperatura mínima de la zona	92
Grafico 6. Resistencia a la Compresión	94
Grafico 7. Temperatura mínima, Máxima de la zona	95
Grafico 8. Granulometría de Agregado Fino.....	96
Grafico 9. Granulometría de Agregado Grueso	97
Grafico 10. Resistencia a la Compresión en T=17°C	102
Grafico 11. Resistencia a la Compresión en T=18°C	102
Grafico 12. Resistencia a la Compresión en T=19°C	103
Grafico 13. Resistencia a la Compresión en T=20°C	104
Grafico 14. Resistencia a la Compresión en T=21°C	104
Grafico 15. Resistencia a la Compresión en T=22°C	105
Grafico 16. Resistencia a la Compresión Comparación.....	106
Grafico 17. Resistencia a la Compresión Comparación.....	108
Grafico 18. Resistencia a la Compresión Comparación.....	109
Grafico 19. Resistencia a la Compresión Comparación.....	109
Grafico 20. Resistencia a la Compresión Comparación.....	109

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Mapa de Localización de Localidad	4
Ilustración 2. Imagen Satelital del Tramo a Estudiar.....	4
Ilustración 1. Mapa Política de Pasco	8
Ilustración 3. Cemento	20
Ilustración 4. Clinker	20
Ilustración 5. Clinker	22
Ilustración 6. Ensayo de Densidad Real del Cemento	27
Ilustración 7. Agregados.....	28
Ilustración 8. Agregados Ígneos.....	29
Ilustración 9. Agregados Sedimentarios.....	29
Ilustración 10. Agregados Metamórficas	30
Ilustración 11. Agregados por color	30
Ilustración 13. Temperatura mínima de la zona	92

CAPÍTULO I

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. IDENTIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

Yanahuanca, Localidad, poseedora de un clima templado y/o frío; la temperatura media mínima anual es de 4°C se registra en los meses de febrero y marzo, y la media máxima de 18 a 20°C en mayo, con 23 °C en junio y julio respectivamente siendo el mes de abril la que contiene las máximas y mínimas temperaturas al año.

La localidad de Yanahuanca, enclavada en la quebrada de Chaupihuaranga, en la provincia Daniel Carrión, Pasco, encierra una

historia muy particular, que abarca desde la aparición del hombre primitivo (sus manifestaciones culturales han quedado grabadas en las pinturas rupestres de Palca) hasta la presencia de civilizaciones, como los wari, yaros e incas, cuyas edificaciones en Pillao, Huarautambo, Astobamba y Goñicutac resisten el paso del tiempo.

Debido a que la reacción química del cemento con el agua es un proceso exotérmico, las temperaturas ambientales bajas retardan los tiempos de fraguado del concreto, así como su endurecimiento y el desarrollo de resistencias del mismo. El vaciado en clima frío normalmente permite una mayor resistencia final del concreto, pues entre más baja sea la temperatura inicial, mejor se hará la hidratación del cemento permitiendo la máxima eficiencia del material cementante. Sin embargo, va a dar como resultado un desarrollo de resistencia del concreto más lento y demoras en las operaciones de acabado y desencofrado.

De igual manera, los materiales y equipos (lonas de aislamiento, lámparas, cubiertas entre otros), necesarios para proteger el concreto se deben utilizar desde los primeros momentos de la colocación del concreto y así generar las condiciones necesarias para el adecuado desarrollo de resistencias. Una de las prácticas más usadas para acelerar el endurecimiento del concreto es la colocación de lámparas generadoras de calor.

Condiciones de temperatura por debajo de los 10°C pueden causar retardo en el desarrollo de resistencias y por debajo de los 4°C comienzan a presentar un letargo generalizado hasta que dichas condiciones cambien.

Estas situaciones justifican la toma de precauciones especiales cuando se hacen los procesos de colocación, procesos de curado y protección del concreto por efectos del clima frío.

Las buenas prácticas de colocación de concreto con bajas temperaturas llevan a tener un planteamiento apropiado debido a que son aspectos críticos para la durabilidad del concreto (igualmente este comportamiento está en función de los espesores de los elementos, cantidad de superficie expuesta al medio ambiente y masa del concreto).

El concreto puede ser colocado, acabado y curado en condiciones de tiempo frío, cuando los planes de atención son suficientes y se toman las acciones que contribuyen a garantizar el éxito de colocación del concreto en temporadas frías.

1.2. DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. DELIMITACIÓN GEOGRÁFICA



Ilustración 1. Mapa de Localización de Localidad
FUENTE: <https://www.google.com/maps/>

1.2.2. DELIMITACIÓN DE ESTUDIO



Ilustración 2. Imagen Satelital del Tramo a Estudiar
Fuente: Propio.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál es la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e

implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”?

1.3.2. PROBLEMA ESPECÍFICOS

- ¿Cómo influye la termodinámica en el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”?
- ¿Cuáles son las influencias de la termodinámica en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco?

1.4. FORMULACIÓN DE OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVOS GENERAL

Determinar la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar Cómo influye la termodinámica en el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión.
- Determinar cuáles son las influencias de la termodinámica en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

1.5. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACION

En general se consideran condiciones extremas de temperatura para el concreto cuando la temperatura de curado es inferior a 5° C y superior a los 28° C , en cuyo caso se debe tener especial cuidado en la selección de materiales, dosificación, preparación, transporte, curado, control de calidad, encofrado y desencofrado del concreto. También podemos considerar como condición extrema la combinación de condiciones especiales de temperaturas, humedades relativas y velocidad del viento.

La temperatura es uno de los factores que influye mucho en cuanto a la elección del material apropiado ya que no es lo mismo construir en

una zona de clima tropical que en una zona de clima frígido que es precisamente a lo que en este proyecto de tesis se hará mención.

1.5.1. IMPORTANCIA Y ALCANCES DE LA INVESTIGACIÓN

- La importancia conlleva a hallar nivel de la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”.
- Esta investigación es para localidades ubicadas la ciudad de Yanahuanca, Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco.

1.6. LIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1. LIMITACIONES DE ESTUDIO

- Resistencia a la compresión en elementos estructurales.
- Se realiza el análisis de costo unitario a nivel de insumo de materiales cotizados en la zona.
- El agua potable.
- Se limita al uso de cemento portland Tipo I.
- Uso de los agregados que cumplan con las normas NTP y ASTM para concreto.
- Método de diseño de mezclas ACI 211.1.
- Medición de la Temperatura con Termómetro.

1.6.2. LIMITACIONES GEOGRÁFICAS



Ilustración 3. Mapa Política de Pasco
Fuente: Google Earth Pro

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE ESTUDIO

El presente proyecto de investigación tiene antecedentes en las siguientes investigaciones:

- TEMA** : Influencia de la temperatura ambiente en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, en más de 4380 m.s.n.m., Yanacancha – Pasco.
- AUTOR** : Nuria Lily HUARICANCHA CRISTOBAL
- INSTITUCIÓN** : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
- AÑO** : 2018
- RESUMEN** : El presente trabajo de tesis se llevó a realizar en el laboratorio de la Escuela Formación Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, ubicado en el Campus de la universidad del distrito de Yanacancha. El cual se realizó en los meses de Julio – Agosto.
- Para la elaboración de los testigos “Probetas” de concreto las cuales fueron efectuados con Agregado de la Cantera Cochamarca y

Cemento Tipo I; teniendo en cuenta la temperatura ambiente respectivamente durante las horas de elaboración; las cuales al concluir la elaboración fueron ensayados (sometidos a compresión) a los días de edad de 7, 14, 28.

Los resultados obtenidos, nos permite establecer los horarios mínimos y máximos para la elaboración de concretó en la ciudad de Cerro de Pasco la cual está ubicado a una altura de 4380 m.s.n.m. (...)

- TEMA** : Análisis del proceso de curado de concreto en ciclos de congelamiento/deshielo y su influencia en la resistencia a la compresión, Yanacancha, Pasco
- AUTOR** : Helida Wendy PINTO MEZA
- INSTITUCIÓN** : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión
- AÑO** : 2018
- RESUMEN** : El presente trabajo de tesis se desarrolla con la elaboración de un diseño patrón de concreto para el tipo de cemento, teniendo en

cuanta en cuenta la resistencia a la compresión del diseño con el cual es elaborado. Para el estudio se efectuó una serie de tres probetas de concreto para cada grupo de estudio para el control de los resultados. De acuerdo al cuadro de las cantidades de probetas necesarias para el presente estudio.

Los ciclos de congelamiento y deshielo simularan la exposición del concreto a condiciones climáticas que se presentan en el distrito Yanacancha, Pasco. en donde las temperaturas llegan bajo el punto de congelación del agua. Dichas muestras fueron ensayadas a edades de 7, 14 y 28 días.

Finalmente, los resultados obtenidos y el análisis estadístico de los mismos Concluyendo que la protección óptima para concretos expuestos a ciclos de congelamiento y deshielo es el polietileno con aserrín que nos asegurara que nuestra resistencia diseñada no sea tan afectada por

los cambios de temperatura (congelamiento y deshielo).

Finalmente se demostró la influencia que tiene proteger los 7 primeros días de elaborado los especímenes de concreto, por lo que no es necesario proteger los 28 días ya que la variación de la resistencia no es significativa.

- TEMA** : Obtención del módulo de elasticidad y razón de Poisson en diferentes grados de acero al silicio.
- AUTOR** : Daniel RAMÍREZ VILLARREAL
- INSTITUCIÓN** : Universidad Autónoma de Nuevo León
- AÑO** : 2000
- RESUMEN** : En el desarrollo tecnológico de los materiales una parte importante es la caracterización mecánica, donde las propiedades y características mecánicas juegan un papel importante en la ingeniería, medicina, bioingeniería, automatización, manufactura entre otras ramas de la ciencia.

En los materiales, desde que se inicia su estudio se piensa en ciertas propiedades y características deseadas para su aplicación, por lo que para lograrlo se parte de ciertas hipótesis en el estudio y se desarrolla una metodología científica para su fin.

Se puede decir, que la etapa donde se definen estas propiedades y características del material es durante la formación de su estructura cristalina o amorfa según sea el caso. Otro aspecto de interés en el desarrollo de los materiales, es sin duda los tratamientos térmicos que se le pueden hacer para modificar algunas de sus propiedades, morfología de su microestructura, etc.

- TEMA** : La resistencia a la compresión del hormigón y su influencia en el módulo de elasticidad estático en el cantón Ambato, Provincia de Tungurahua.
- AUTOR** : Jorge Luis SÁNCHEZ GARCÍA
- INSTITUCIÓN** : Universidad Técnica de Ambato
- AÑO** : 2013

RESUMEN : Se determinó el módulo de elasticidad estático del hormigón, utilizando los agregados de la Cantera “PLAYA LLAGCHOA”, ubicada en la vía a Aguaján kilómetro 7, en el Cantón Ambato, Provincial de Tungurahua y cemento Tipo IP.

Se ejecutó las dosificaciones para hormigones de resistencia de 210, 240 y 280kg/cm², con un asentamiento de (6-9), dado que son los más utilizados en la construcción de elementos estructurales.

Al realizar la mezcla se estableció las propiedades del hormigón fresco más importantes, como la trabajabilidad, homogeneidad, consistencia y densidad, para después proceder a tomar las muestras y darles el curado respectivo.

A las edades de 7, 14, 21, y 28 se realizaron los ensayos a compresión de las muestras para determinar las curvas tiempo vs resistencia para observar la influencia del tiempo en la resistencia del hormigón, además que nos dio un indicativo de la

resistencia media del hormigón para cada edad.

Según lo especificado en la norma ASTM C-469-94, determinamos el módulo de elasticidad estático experimental del hormigón para cada probeta, para después proceder a calcular el módulo de elasticidad teórico con los valores de las ecuaciones propuestas por el A.C.I. 318 y A.C.I. 363, y así realizar una comparación con los datos obtenidos.

- TEMA** : Determinación del Módulo de Elasticidad y la Relación de Poisson en Concretos Estructurales con base al Diseño, Conceptualización y Fabricación de un equipo de ensayo adecuado para tal fin.
- AUTOR** : Faria Fernando BONILLA GUILLERMO
- INSTITUCIÓN** : Universidad Católica Andrés Bello
- AÑO** : 2013
- RESUMEN** : La resistencia del concreto depende de sus propiedades mecánicas, las cuales son necesarias para inferir las posibles

deformaciones que podrán experimentar los elementos estructurales ante la acción de cargas.

El Modulo de elasticidad del concreto es una propiedad mecánica que refleja la habilidad que tienen un concreto para deformarse elásticamente, la cual puede ser obtenido aplicando cargas conocidas sobre un espécimen para evaluar la deformación del material.

El coeficiente de Poisson está asociada a la relación existente entre la deformación longitudinal con respecto a la transversal de un espécimen de concreto sometido a una carga axial, donde se determina mediante un coeficiente cuan dúctil es el concreto ensayado. (...)

2.2. BASES TEÓRICO – CIENTÍFICAS

2.2.1. GENERALIDADES

Elaborar un concreto que tenga las características técnicas que se exigen para la construcción de estructuras en ingeniería civil, tales como: resistencia y durabilidad; depende de varios factores, como son los materiales que componen la mezcla.

Dichos materiales se encuentran relacionados entre sí de manera muy estrecha, por lo que se determinó cada una de las características técnicas que los describen, para ello se procedió a realizar los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales que se utilizaron para la elaboración del concreto de este proyecto, con el fin de comprobar si cumple con los requisitos establecidos en las normas nacionales vigentes. Posteriormente los resultados obtenidos permitieron realizar el cálculo de una dosificación adecuada para obtener un concreto con resistencia a la compresión de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, el mismo que cumplió con las características técnicas de diseño, finalmente se fabricaron probetas cilíndricas para analizar la influencia que tiene la temperatura de vaciado y el curado en la resistencia a la compresión, la resistencia a la tracción indirecta y sus correspondientes parámetros mecánicos; módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson.

2.2.2. AGUA

Casi cualquier agua natural que sea potable y que no tenga sabor u olor pronunciado, se puede utilizar para producir concreto. Sin embargo, algunas aguas no potables pueden ser adecuadas para el concreto.

Se puede utilizar para fabricar concreto si los cubos de mortero (Norma ASTM C109), producidos con ella alcanzan resistencia

a los siete días iguales a al menos el 90% de especímenes testigo fabricados con agua potable o destilada.

Las impurezas excesivas en el agua no solo pueden afectar el tiempo de fraguado y la resistencia del concreto, si no también pueden ser causa de eflorescencia, manchado, corrosión del esfuerzo, inestabilidad volumétrica y una menor durabilidad.

El agua que contiene menos de 2,000 partes de millón (ppm) de sólidos disueltos totales generalmente pueden ser utilizada de manera satisfactoria para elaborar concreto. El agua que contenga más de 2,000 ppm de sólidos disueltos deberá ser ensayada para investigar su efecto sobre la resistencia y el tiempo de fraguado. ¹

Cantidad de agua que requiere el concreto por unidad de volumen para que se hidraten las partículas del cemento y para proporcionar las condiciones de manejabilidad adecuada que permitan la aplicación y el acabado del mismo en el lugar de la colocación en el estado fresco. ²

¹ Página Web / [www. Construaprende.com](http://www.Construaprende.com)

² Libro de tecnología del concreto/ Jesús David Osorio

Tabla 1. Requisitos químicos para el agua de mezclado y curado

Requisitos		Unidad	Mínimo	Máximo
Residuo sólido	Agua recuperada de procesos de la industria del hormigón	mg/l	–	50.000
	Agua de otros orígenes	mg/l	–	5.000
Materia orgánica, expresada en oxígeno consumido ¹⁾		mg/l	–	3
pH	Para su uso como agua de amasado	–	4,0	–
	Para su uso como agua de curado	–	6,0	–
Sulfato, expresado como SO ₄ ²⁻		mg/l	–	2.000
Cloruro expresado como Cl ^(*)	Para emplear en hormigón simple	mg/l	–	4.500
	Para emplear en hormigón armado	mg/l	–	1.000
	Para emplear en hormigón pretensado	mg/l	–	500
Hierro expresado como Fe ³⁺	Para uso como agua de curado ³⁾	mg/l	–	0,5
	Para su uso como agua de amasado	mg/l	–	1
Alcalis, (Na ₂ O + 0,658 K ₂ O) ²⁾		mg/l		1.500

¹⁾ Si se excede este valor, el agua puede ser utilizada si cumple con los requisitos físicos y químicos establecidos.
²⁾ Esta determinación es aplicable sólo si se espera utilizar agregados potencialmente reactivos.
³⁾ Se debe cumplir sólo cuando es importante el aspecto estético.

Fuente: Libro de tecnología de concreto – Jesús David Osorio

2.2.3. CEMENTO

El cemento es un conglomerante formado a partir de una mezcla de caliza y arcilla calcinadas y posteriormente molidas, que tiene la propiedad de endurecerse después de ponerse en contacto con el agua. El producto resultante de la molienda de estas rocas es llamado clínker y se convierte en cemento cuando se le agrega una pequeña cantidad de yeso para evitar la contracción de la mezcla al fraguar cuando se le añade agua y al endurecerse posteriormente. Mezclado con agregados pétreos (grava y arena) y agua, crea una mezcla uniforme, maleable y plástica que fragua y se endurece, adquiriendo consistencia pétreo, denominada hormigón (en España, parte de Suramérica y el Caribe hispano) o concreto (en México, Centroamérica y parte de Sudamérica). Su uso está muy generalizado en la construcción y la ingeniería civil. ³

³ Love, T. (2006). El concreto en la construcción



Ilustración 4. Cemento

Fuente: Libro de tecnología de concreto

Los cementos son mezclas de materias seleccionadas, extraídas, proporcionadas y calcinadas a una temperatura de fusión de aproximadamente 1482 °C para lograr la composición química deseada. Al combinarse con el agua estos cementos sufren una reacción química y se endurecen hasta formar una masa como piedra.⁴



Ilustración 5. Clinker

Fuente: Libro de tecnología de concreto

⁴ Civil, A. d. (14 de septiembre de 2010). Hidratación del cemento.

Se definen como cementos los conglomerantes hidráulicos que, convenientemente amasados con agua, forman pastas que fraguan y endurecen a causa de las reacciones de hidrólisis e hidratación de sus constituyentes, dando lugar a productos hidratados mecánicamente resistentes y estables tanto al aire como bajo agua.⁵

2.2.3.1. COMPONENTES DEL CEMENTO

La composición química de las materias primas utilizadas en la fabricación del cemento hidráulico está compuesta por varios elementos como son:

- Oxido de calcio (CaO) aportado por la cal.
- Dióxido de silicio (SiO_2), el cual se encuentra en la arcilla junto con el óxido de aluminio (Al_2O_3) y el óxido de hierro (Fe_2O_3), y la adición del regulador del fraguado que es el yeso, el cual contiene trióxido de azufre (SO_3).

En la etapa de sinterización (tratamiento térmico a temperatura menor que el punto de fusión) durante la fabricación del clínker, se producen los componentes principales o potenciales que constituyen el 95% de dicho

⁵ <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com.es/2010/10/hidratacion-del-cemento.html> Libro de tecnología del concreto/ Jesús David Osorio

material, los cuales se conocen como mineral, debido a las impurezas de las materias primas.

- Al silicato tricálcico se le conoce como Alita (C_3S).
- Al silicato dicálcico se le denomina Belita (C_2S).
- El ferrito aluminato tetracálcico (C_4AF) es la ferrita.
- Celita al aluminato tricálcico (C_3A).

El motivo de añadir yeso al cemento es para retardar (controlar) el fraguado, ya que, si solo se muele el clínker, al mezclarlo con el agua fraguaría casi inmediatamente, y no permitiría ni su manipulación ni su instalación.

La retardación de la hidratación inicial del cemento depende de la presencia de los iones SO_4 .⁶



Ilustración 6. Clinker

Fuente: Libro de tecnología de concreto

⁶ <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com.es/2010/10/hidratacion-del-cemento.html> Libro de tecnología del concreto/ Jesús David Osorio

2.2.3.2. TIPOS DE CEMENTO

Se pueden establecer dos tipos básicos de cemento:

- a) **De origen arcilloso:** obtenidos a partir de arcilla y piedra caliza en proporción 1 a 4 aproximadamente.
- b) De origen **puzolánico:** la puzolana del cemento puede ser de origen orgánico o volcánico.

Desde el punto de vista químico se trata en general de una mezcla de silicatos y aluminatos de calcio, obtenidos a través del cocido de calcáreo, arcilla y arena. El material obtenido, molido muy finamente, una vez que se mezcla con agua se hidrata y solidifica progresivamente. Puesto que la composición química de los cementos es compleja, se utilizan terminologías específicas para definir las composiciones.⁷

- **El cemento portland**

El tipo de cemento más utilizado como aglomerante para la preparación del concreto es el cemento portland, producto que se obtiene por la pulverización del clínker portland con la adición de una o más formas de yeso (sulfato de calcio). Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las

⁷ <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com.es/2010/10/hidratacion-del-cemento.html> Libro de tecnología del concreto/ Jesús David Osorio

propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el clínker. Cuando el cemento portland es mezclado con el agua, se obtiene un producto de características plásticas con propiedades adherentes que solidifica en algunas horas y endurece progresivamente durante un período de varias semanas hasta adquirir su resistencia característica. El proceso de solidificación se debe a un proceso químico llamado hidratación mineral.

Normativa

La calidad del cemento portland deberá estar de acuerdo con la norma ASTM C 150. En Europa debe estar de acuerdo con la norma EN 197-1. En España los cementos vienen regulados por la Instrucción para recepción de cementos RC-08, aprobada por el Real Decreto 956/2008 de 6 de junio.

- **Cementos de mezclas**

Los cementos de mezclas se obtienen agregando al cemento Portland normal otros componentes como la puzolana. El agregado de estos componentes les da a estos cementos nuevas características que lo diferencian del Portland normal.

- **Cemento de fraguado rápido**

El cemento de fraguado rápido, también conocido como "cemento romano ó prompt natural", se caracteriza por iniciar el fraguado a los pocos minutos de su preparación con agua. Se produce en forma similar al cemento Portland, pero con el horno a una temperatura menor (1.000 a 1.200 °C). Es apropiado para trabajos menores, de fijaciones y reparaciones, no es apropiado para grandes obras porque no se dispondría del tiempo para efectuar una buena aplicación. Aunque se puede iniciar el fraguado controlado mediante retardantes naturales (E-330) como el ácido cítrico, pero aun así si inicia el fraguado aproximadamente a los 15 minutos (a 20 °C). La ventaja es que, al pasar aproximadamente 180 minutos de iniciado del fraguado, se consigue una resistencia muy alta a la compresión (entre 8 a 10 MPa), por lo que se obtiene gran prestación para trabajos de intervención rápida y definitivos. Hay cementos rápidos que, pasados 10 años, obtienen una resistencia a la compresión superior a la de algunos hormigones armados (mayor a 60 MPa).

- **Cemento aluminoso**

El cemento aluminoso se produce principalmente a partir de la bauxita con impurezas de óxido de hierro (Fe_2O_3), óxido de titanio (TiO_2) y óxido de silicio (SiO_2). Adicionalmente se agrega óxido de calcio o bien carbonato de calcio. El cemento aluminoso también recibe el nombre de «cemento fundido», pues la temperatura del horno alcanza hasta los 1.600 °C, con lo que se alcanza la fusión de los componentes. El cemento fundido es colado en moldes para formar lingotes que serán enfriados y finalmente molidos para obtener el producto final.

2.2.3.3. DENSIDAD DEL CEMENTO

Se determina por la relación entre la masa de una cantidad dada y el volumen absoluto de esa masa. En los cementos normales este valor está muy cerca de 3,15 g/cm³, en los adicionados este valor está cerca de 2,90 g/cm³, dependiendo de la cantidad de adiciones utilizadas.⁸

⁸ <http://apuntesingenierocivil.blogspot.com.es/2010/10/hidratacion-del-cemento.html> Libro de tecnología del concreto/ Jesús David Osorio



Ilustración 7. Ensayo de Densidad Real del Cemento
Fuente: Tesista - Belén cadena

2.2.4. AGREGADOS

La palabra se refiere a cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son minerales comunes, resultados de las fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Son generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua.

Son aquellos materiales inertes de forma granular naturales o artificiales que aglomerados por el cemento Portland en presencia de agua, conforman un todo compacto (piedra artificial) conocido como concreto u concreto (Guzmán, 2001). Proporcionan resistencia mecánica al material. Tienen diversos tamaños, formas y texturas.⁹

Generalmente se entiende por "agregado" a la mezcla de arena y piedra de granulometría variable. El concreto es un material

⁹ Página Web / [www. Construaprende.com](http://www.Construaprende.com)

compuesto básicamente por agregados y pasta cementicio, elementos de comportamientos bien diferenciados:

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas de origen natural o artificial cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP 400.011.¹⁰



Ilustración 8. Agregados
Fuente: Pagina web

2.2.4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS AGREGADOS

- **CLASIFICACIÓN POR SU ORIGEN**

Son aquellos procedentes de la explotación de fuentes naturales tales como: depósitos de arrastres fluviales (arenas y gravas de río) o glaciares (cantos rodados) y de canteras de diversas rocas y piedras naturales. Pueden usarse tal como se hallen o variando la distribución de

¹⁰ Agregados / Ronald Campos Cisneros

tamaños de sus partículas, si ello se requiere. Este tipo de agregados se dividen en ¹¹:



Ilustración 9. Agregados Ígneos
Fuente: Pagina web



Ilustración 10. Agregados Sedimentarios
Fuente: Pagina web

¹¹ Agregados / Ronald Campos Cisneros



Ilustración 11. Agregados Metamórficas
Fuente: Pagina web

- **CLASIFICACIÓN POR COLOR**

Es una de las clasificaciones más fáciles de utilizar ya que solo considera el color del material para hacer una diferenciación, sin embargo, también es uno de los métodos que menos información proporciona acerca del material y del desempeño que se puede tener en la mezcla de concreto ¹².



Ilustración 12. Agregados por color
Fuente: Pagina web

- **CLASIFICACIÓN POR EL TAMAÑO DE LA PARTÍCULA**

Esta identificación de los agregados se deriva de dividirlos de acuerdo con el que pasa o no la frontera nominal de 4.75 mm

¹² Agregados / Ronald Campos Cisneros

(Tamiz n°4). De acuerdo a lo estipulado en la norma técnica peruana, tejido de alambre y tamices para propósito de ensayo.

De acuerdo al tamaño de la partícula se tiene dos clases de agregados:

2.2.4.2. AGREGADO GRUESO

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto.¹³

Se define como agregado grueso al material retenido en el tamiz N° 4 y que cumple con los límites establecidos de las Norma 400.037.¹⁴

El agregado grueso estará conformado por fragmentos cuyo perfil será preferentemente rugosa y libres de material escamoso, materia orgánica, partículas landas, tierra, polvo, limo, humus, incrustaciones superficiales, sales u otras sustancias dañinas.¹⁵

¹³ Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 68

¹⁴ Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 75

¹⁵ Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 75

Sera necesario tener un agregado libre de sustancias perjudiciales similar al agregado fino y que no exceda los valores indicados.

Tabla 2. Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado grueso

TIPO DE SUSTANCIA	PORCENTAJE % (POR PESO)
Material que pasa tamiz N° 200 (75 µm)	0.5
Material liviano	2.0
Pedazos de arcilla	0.5
Otros materiales perjudiciales	1.0

Fuente: (ACI 207.1R, 2007).

Con respecto a la granulometría, la gradación del agregado grueso deberá cumplir una de las siguientes gradaciones, el tamaño máximo del agregado grueso a usar dependerá de la separación del acero de refuerzo o elementos empotrados o por escasa disponibilidad de agregados más grandes.

Tabla 3. % Requerimientos de gradación para agregado grueso

TAMIZ	PORCENTAJE SEGÚN PESO QUE PASA POR TAMIZ DESIGNADO			
	Guijarros 6 a 3 in.	Grueso 3 a 1-1/2 in.	Mediano 1-1/2 a 3/4 in.	Fino 3/4 in. a N° 4
Pulgadas (mm)	150 a 75 mm)	(75 a 37.5 mm)	(37.5 a 19 mm)	(19 a 4.75 mm)
7 (175)	100			
6 (150)	90 a 100			
4 (100)	20 a 45	100		
3 (75)	0 a 15	90 a 100		
2 (50)	0 a 5	20 a 55	100	
1-1/2 (37.5)		0 a 10	90 a 100	
1 (25)		0 a 5	20 a 45	100
3/4			1 a 10	90 a 100
3/8			0 a 5	30 a 55
N° 4				0 a 5

Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

2.2.4.3. AGREGADO FINO

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial, cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto.¹⁶

El agregado fino consistirá en arena natural, arena manufacturada, o una combinación de ambas; definiéndosele como aquel proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, el cual pasa la malla 3/8" y cumple con los límites establecidos en las normas NTP 400.037 o ASTM C33.¹⁷

Tabla 4. % Máximos permitidos de sustancias perjudiciales en agregado fino

TIPO DE SUSTANCIA	PORCENTAJE %(POR PESO)
Pedazos de arcilla y partículas desmenuzables	3.0
Material más fino que tamiz N° 200 (75 µm):	
Para concreto sujeto a abrasión	3.0*
Para otros concretos	5.0*
Carbón y lignito:	
Donde la apariencia de la superficie de concreto es importante	0.5
Otros concretos	1.0

Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

Se debe tener presente que el agregado no debe presentar cantidades peligrosas de arcilla, limo, polvo, mica, materia orgánica o impurezas, En el siguiente

¹⁶ Rivva López, Materiales para el Concreto, 2014, pág. 68

¹⁷ Rivva López, Naturaleza y materiales para el concreto, 2000, pág. 179

cuadro se puede apreciar los límites permitidos en porcentaje según el peso, para un concreto masivo.

En la granulometría es necesario que el agregado fino tenga una buena gradación para el concreto masivo, este influenciara la trabajabilidad del concreto, sin embargo, puede usar otras gradaciones probadas en laboratorio, permitiendo un margen amplio de gradaciones, en el Tabla N°5 se muestra un comparativo los rangos recomendados establecidos por el ACI 207.1R y lo usado en la especificación del proyecto.

Tabla 5. % Comparativo de granulometría del agregado fino para concreto masivo

TAMIZ	PORCENTAJE RETENIDO, INDIVIDUAL SEGÚN PESO	PORCENTAJE QUE PASA
Norma	ACI 207.1R	Especificación del Proyecto
3/8 in. (9.50 mm)	0	100
N° 4 (4.75 mm)	0 a 5	95 -100
N° 8 (2.36 mm)	5 a 15	80 - 100
N° 16 (1.18 mm)	10 a 25	50 - 85
N° 30 (600 μm)	10 a 30	25 – 60
N° 50 (300 μm)	15 a 35	5 – 30
N° 100 (150 μm)	12 a 20	0 - 10
Fracción de tamiz	3 a 7	

Fuente: (ACI 207.1R, 2005).

2.2.5. ELABORACIÓN DE LA MEZCLA DE PATRÓN

Se elabora una cantidad significativa de probetas para realizar los ensayos requeridos, se utiliza moldes metálicos y demás

instrumentos de laboratorio de ensayo de materiales, mecánica de suelos y rocas, sumados a los moldes plásticos.¹⁸

Primero se añade los agregados con una cantidad de agua para humedecerlo. Posteriormente se añade el cemento y la cantidad restante de agua dejando el tiempo necesario para que los elementos se combinen obteniendo una mezcla uniforme, luego se toma una muestra para realizar los ensayos de concreto fresco.¹⁹

2.2.5.1. METODO ACI 211.1

El comité 211.1 del ACI ha desarrollado un procedimiento de diseño de mezclas bastante simple. Es usual que las características de obra establezcan limitaciones a quien tiene la responsabilidad de diseñar la mezcla. Entre dichas limitaciones pueden estar:

- Relación agua/cemento máximo.
- Contenido mínimo de cemento
- Contenido máximo de aire
- Asentamiento
- Tamaño máximo nominal del agregado grueso
- Resistencia en compresión mínima

¹⁸ Informe de diseño de mezcla / Universidad centroamericana

¹⁹ Informe de diseño de mezcla / Universidad centroamericana

- Requisitos especiales relacionados con la resistencia promedio.
- El empleo de aditivos o la utilización de tipos especiales de cementos o agregados.²⁰

2.2.6. CONCRETO

El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.²¹

El concreto es un producto artificial compuesto que consiste de un medio ligante denominado pasta, dentro del cual se encuentran embebidas partículas de un medio ligado denominado agregado.²²

El concreto es un material de uso común, o convencional y se produce mediante la mezcla de tres componentes esenciales, cemento, agua y agregados, a los cuales eventualmente se incorpora un cuarto componente que genéricamente se designa como aditivo.²³

²⁰ Rivva López, Diseño de Mezclas, 2014, pág. 90.

²¹ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 11

²² ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.8

²³ Ing. Ana Torre C., Curso Básico de Tecnología del Concreto para Ingenieros Civiles, 2004, Pág. 74

2.2.6.1. IMPORTANCIA

Actualmente el concreto es el material de construcción de mayor uso en nuestro país.

Si bien la calidad final del concreto depende en forma muy importante del conocimiento del material y de la calidad profesional del ingeniero, el concreto es, en general, desconocido en muchos de sus siete grandes aspectos: naturaleza, materiales, propiedades, selección de las proporciones, proceso de puesta en obra, control de calidad e inspección, y mantenimiento de los elementos estructurales.²⁴

2.2.6.2. CARACTERISTICAS

Entre los factores que hacen del concreto un material de construcción Universal tenemos:

- La facilidad con que puede colocarse dentro de los encofrados de casi cualquier forma mientras aún tiene una consistencia plástica.
- Su elevada resistencia a la compresión lo que le hace adecuado para elementos sometidos fundamentalmente a compresión, como columnas y arcos.

²⁴ ICG., Naturaleza y Materiales del Concreto, 2004, Pág.8

- Su elevada resistencia al fuego y a la penetración del agua.

Pero el concreto también tiene desventajas como, por ejemplo:

- Con frecuencia el concreto se prepara en el sitio en condiciones en donde no hay un responsable absoluto de su producción, es decir el control de calidad no es tan bueno.
- El concreto es un material de escasa resistencia a la tracción. Esto hace difícil su uso en elementos estructurales que están sometidos a tracción por completo (como los tirantes) o en parte de sus secciones transversales (como vigas u otros elementos sometidos a flexión).

Para superar esta limitación se utiliza el acero, con su elevada resistencia a tracción. La combinación resultante de ambos materiales, se conoce como concreto armado, posee muchas de las mejores propiedades de cada uno.²⁵

2.2.6.3. PROPIEDADES DEL CONCRETO

Las características del concreto han de ser función del fin para el cual está destinado. Por ello la selección de

²⁵ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 11, 12

las propiedades de la unidad cubica de concreto debe permitir obtener un concreto con la facilidad de colocación, densidad, resistencia, durabilidad u otras propiedades que se consideran necesarias para el caso particular para el cual la mezcla está siendo diseñada.²⁶

- **TRABAJABILIDAD:** Se entiende por trabajabilidad a aquella propiedad del concreto al estado no endurecido la cual determina su capacidad para ser manipulada, transportado, colocado y consolidado adecuadamente, con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad; así como para ser acabado sin que presente segregación.²⁷
- **CONSISTENCIA:** La consistencia del concreto es una propiedad que define la humedad de la mezcla por el grado de fluidez de la misma; entendiéndose con ello que cuanto más húmeda es la mezcla mayor será la facilidad con la que el concreto fluirá durante su colocación. La consistencia está relacionada, pero no es sinónimo de trabajabilidad. Así, por ejemplo, una mezcla muy trabajable para

²⁶ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 37

²⁷ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 37

pavimento puede ser consistente, en tanto que una mezcla poco trabajable en estructuras con alta concentración de acero puede ser de consistencia plástica.²⁸

- **RESISTENCIA:** La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad. La resistencia es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. Pero el ingeniero diseñador de la mezcla debe recordar que otras propiedades, tales como la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al desgaste pueden ser tanto o más importantes que la resistencia, dependiendo de las características y ubicación de la obra.²⁹
- **DURABILIDAD:** El concreto debe ser capaz de endurecer mantener sus propiedades en el tiempo

²⁸ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 40

²⁹ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 42

aun en aquellas condiciones de exposición que normalmente podrían disminuís o hacerle perder su capacidad estructural. Por tanto, se define como concreto durable a aquel que puede resistir, en grado satisfactorio, los efectos de las condiciones de servicio las cuales él está sometido.³⁰

- **DENSIDAD:** En determinados tipos de obras, la selección de las proporciones de la mezcla de concreto es efectuada fundamentalmente para obtener alta densidad. En estos casos, empleando agregados especiales, se pueden obtener concretos trabajables con pesos unitarios del orden de 5600 kg/m^3 .³¹
- **GENERACIÓN DE CALOR:** Un aspecto importante de la selección de las propiedades de los concretos masivos es el tamaño y perfil de la estructura en la cual ellos van a ser empleados. Ellos son debido a que la colocación de grandes volúmenes de concreto puede obligar a tomar medidas para controlar la generación de calor debida al proceso de hidratación de cemento, con

³⁰ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 44, 45

³¹ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 47

los resultantes cambios de volumen en el interior de la masa de concreto y el incremento en el peligro de figuración del mismo. Como regla general, para los cementos normales Tipo I, la hidratación deberá generar una elevación de temperatura del concreto del orden de 6 a 11 °C por saco de cemento por metro cubico de concreto.

Si la elevación de la temperatura de la masa de concreto no es mantenida en un mínimo, o si no permite que el calor se disipe a una velocidad razonable, o si se permite que el concreto se enfríe rápidamente, puede presentarse agrietamiento.³²

- **ESCURRIMIENTO PLÁSTICO:** Cuando el concreto está sujeto a una carga constante, la deformación producida por dicha carga puede ser dividida en dos partes: la deformación elástica, la cual ocurre inmediatamente y desaparece totalmente en cuanto se remueve la carga, y el escurrimiento plástico el cual se desarrolla gradualmente.

³² Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 47, 48

El escurrimiento plástico puede por lo tanto ser definido como el alargamiento o acortamiento que sufre una estructura de concreto como consecuencia de una sollicitación uniforme y constante de tracción o compresión respectivamente.³³

- **DILATACIÓN TÉRMICA:** Sabemos que las propiedades térmicas del concreto son importantes en relación con el mantenimiento en valores mínimos de los cambios de volumen. Como coeficiente de dilatación térmica del concreto puede aceptarse $1/100\ 000$, siempre que no se determine otro valor para casos especiales, dado que el valor real es una magnitud variable que depende del tipo de cemento, de las características de los agregados y de su volumen en unidad cubica de concreto, así como el grado de humedad y de las dimensiones de la sección transversal.³⁴

³³ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 49

³⁴ Rivva López, Propiedades del Concreto, 2014, pág. 50

2.2.6.1. TIPOS DE CONCRETO

A. CONCRETO SIMPLE: Es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso y agua.

En la mezcla el agregado grueso deberá estar totalmente envuelto por la pasta de cemento, el agregado fino deberá rellenar los espacios entre el agregado grueso y a la vez estar recubierto por la misma pasta.³⁵

B. CONCRETO ARMADO: Se denomina así al concreto simple cuando éste lleva armaduras de acero como refuerzo y que está diseñado bajo la hipótesis de que los dos materiales trabajan conjuntamente, actuando la armadura para soportar los esfuerzos de tracción o incrementar la resistencia a la compresión del concreto.³⁶

C. CONCRETO ESTRUCTURAL: Se denomina así al concreto simple, cuando este es dosificado, mezclado, transportado y colocado, de acuerdo a especificaciones precisas, que garanticen una resistencia mínima pre-

³⁵ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 12

³⁶ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13

establecida en el diseño y una durabilidad adecuada.³⁷

D. CONCRETO CICLÓPEO: Se denomina así al concreto simple que está complementado con piedras desplazadoras de tamaño máximo de 1", cubriendo hasta el 30% como máximo, del volumen total.

Las piedras deben ser introducidas previa selección y lavado, con el requisito indispensable de que cada piedra, en su ubicación definitiva debe estar totalmente rodeada de concreto simple.³⁸

E. CONCRETOS LIVIANOS: Son preparados con agregados livianos y su peso unitario varía desde 400 a 1700 kg/m^3 .

F. CONCRETOS NORMALES: Son preparados con agregados corrientes y su peso unitario varía de 2300 a 2500 kg/m^3 . Según el tamaño máximo del agregado. El peso promedio es de 2400 g/m^3 .³⁹

³⁷ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13

³⁸ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13

³⁹ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13

G. CONCRETOS PESADOS: Son preparados utilizando agregados pesados, alcanzando el peso unitario valores entre 2800 a 6000 kg/m^3 .⁴⁰

H. CONCRETO PREMEZCLADO: Es el concreto que se dosifica en planta, que puede ser mezclado en la misma o en camiones mezcladores. y que es transportado a obra.⁴¹

I. CONCRETO PREFABRICADO: Elementos de concreto simple o armado fabricados en una ubicación diferente a su posición final en la estructura.⁴²

J. CONCRETO BOMBEADO: Concreto que es impulsado por bombeo, a través de tuberías hacia su ubicación final.⁴³

2.2.6.2. ENSAYO EN CONCRETO FRESCO

A. ASENTAMIENTO: Una muestra de concreto fresco mezclado, se coloca en un molde con forma de cono trunco, y se compacta por varillado.

⁴⁰ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 13

⁴¹ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 14

⁴² Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 14

⁴³ Flavio Abanto C., Tecnología del Concreto, 2009, pág. 14

El molde se retira hacia arriba permitiendo que el concreto se asiente. La distancia vertical entre la posición inicial y la desplazada, medida en el centro de la superficie superior del concreto, se informa como el asentamiento del concreto.⁴⁴

B. PESO UNITARIO DEL CONCRETO: Consiste en determinar el volumen del concreto producido, con el fin de verificar la correcta dosificación y rendimiento de los materiales es una base para determinar el rendimiento de la mezcla, el contenido de cemento y el contenido de aire. *Norma de referencia NTP 339.046.*

$$D = \frac{M_c - M_m}{V_m}$$

D = Densidad, en kg/m^3 .

Mc = Masa del recipiente de medida lleno de concreto.

Mm = Masa del recipiente de medida.

Vm = Volumen del recipiente de medida

C. CONTENIDO DE AIRE: Consiste en determinar el contenido de aire atrapado en la mezcla, el aire presente en los vacíos de la pasta de un

⁴⁴ Norma de referencia NTP 339.035

concreto puede tener su origen en las siguientes causas: *Norma de referencia 339.080.*

- Aire atrapado presente en los espacios inter granulares del cemento y agregados.
- Aire originalmente en los espacios de cemento y agregados, pero después depositados en la pasta al endurecer formándose los llamados poros gel.
- Aire originalmente disuelto en el agua de la mezcla formándose los poros capilares
- Aire incorporado en el concreto durante los procesos de mezcla y colocación

D. RENDIMIENTO DEL CONCRETO: Es la relación entre el volumen real del concreto al volumen de diseño para la mezcla se calcula de la siguiente manera: *Norma de referencia NTP 339.046.*

$$Y(m^3) = \frac{M}{D}$$

El valor de R_y mayor que 1.00 indica un exceso de concreto que se produce, un valor menor de

esto indica que el volumen de la mezcla será corto con relación al volumen diseñado.

D = Densidad

Y = Rendimiento, volumen de concreto producido por tanda.

M = Masa total de todos los materiales de la tanda.

E. TEMPERATURA DEL CONCRETO: El objeto de este ensayo es determinar la temperatura del concreto fresco el cual consisten en colocar el dispositivo de medición de temperatura en la mezcla de concreto fresco, de tal modo que el sensor esté sumergido un mínimo de 75mm (3 pulg).

Presionar levemente el concreto en la superficie alrededor del dispositivo de medición de temperatura para que la temperatura ambiente no afecte la lectura.

Dejar introducido el dispositivo medidor de temperatura en el concreto fresco por un mínimo de 2 minutos o hasta que la lectura se

estabilice, a continuación, leer y registrar la temperatura.

Completar la medición de temperatura dentro de los 5 minutos luego de haberse obtenido la muestra. *Norma de referencia NTP 339.184*

2.2.6.3. ENSAYO EN CONCRETO ENDURECIDO

A. ELABORACIÓN Y CURADO DE PROBETAS:

El método estándar para elaboración y curado de probetas es un ensayo para concreto fresco en el que se realiza la fabricación de cilindros de concreto de diámetros establecido de acuerdo a la norma NTP 339.033 en el que indica también los procedimientos de curado.

Tabla 6. Requisitos de la barra compactadora

Diámetro del cilindro o ancho de la viga, mm	Dimensiones de la varilla	
	Diámetro, mm	Longitud de la varilla, mm
< 150	10	300
150	16	500
225	16	650

Tolerancia en la longitud, ± 100 mm. Tolerancia en el diámetro ± 2 mm

FUENTE: NTP 339.033

Tabla 7. Método de consolidación requisitos de aplicación

Asentamiento, mm	Método de consolidación
≥ 25	Apisonado o vibración
< 25	Vibración

FUENTE: NTP 339.033

Tabla 8. Moldeo de especímenes por apisonado

Tipo de espécimen y tamaño	Número de capas de igual altura	Número de golpes por capa
Cilindros: diámetro, mm		
100	2	25
150	3	25
225	4	50
Vigas. Ancho, mm		
150 a 200	2	Véase 10.3
> 200	3 ó más de igual altura, sin exceso 150 mm	Véase 10.3

FUENTE: NTP 339.033

B. TIEMPO DE FRAGUA

El tiempo de fragua, se determina mediante el ensayo de la norma NTP 339.082 en el cual se emplean agujas metálicas de diferentes diámetros con un dispositivo de aplicación de carga que permite medir la presión aplicada sobre el mortero obtenido de tamizar el concreto por la malla N°4.

Se considera convencionalmente que se ha producido el fraguado inicial cuando se necesita aplicar una presión de 500 lb/pulg². para

introducir la aguja una pulgada, y el fraguado final cuando se necesita aplicar la presión de 4000 lb/pulg .

TIEMPO DE FRAGUADO INICIAL: Se caracteriza por un aumento en la viscosidad y en la temperatura de mezcla, así como la pérdida inicial de la plasticidad el tiempo de fraguado inicial se considera cuando la resistencia a la penetración es de 500 lb/pulg^2 .

TIEMPO DE FRAGUADO FINAL: Es el tiempo en que la mezcla de concreto perdió totalmente su capacidad de deformación, consecuencia del aumento de su resistencia, se obtiene para una resistencia a la penetración de 4000 lb/pulg^2

Estos valores determinan el endurecimiento en función de la resistencia a la penetración mediante el método de ensayo normalizado para determinar el tiempo de fragua.

Una muestra de mortero se obtendrá por tamizado de una muestra representativa del hormigón fresco. El mortero será colocado en un recipiente y será almacenado a una temperatura ambiente especificada. A

intervalos regulares de tiempo, se obtendrá la resistencia a la penetración del mortero utilizado agujas normalizadas. De una curva de resistencia a la penetración versus el tiempo transcurrido se determinará los tiempos de fraguado inicial y final.⁴⁵

C. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.

El método de ensayo de resistencia a la compresión de muestras cilíndricas de concreto endurecido consiste determinar la resistencia a la compresión del concreto a diferentes edades los mismos que están establecidos por la norma NTP 339.034.

Tabla 9. Tolerancias prescritas para los ensayos

Edad de ensayo	Tolerancia permisible
24 h	± 0.5 h ó 2.1 %
3 d	± 2 h ó 2.8 %
7 d	± 6 h ó 3.6 %
28 d	± 20 h ó 3.0 %
90 d	± 48 h ó 2.2 %

FUENTE: NTP 339.034

2.2.7. CURADO DE CONCRETO

El curado, según el ACI 308 R, es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece

⁴⁵ NTP 339.082, pág. 3

con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y de calor⁴⁶. Esta definición pone de manifiesto dos cosas importantes: el cemento requiere de cierta cantidad de agua para hidratarse (en promedio 25% de la masa de cemento), sin embargo, para garantizar, en toda la masa de concreto, disponibilidad de agua de hidratación para el cemento es conveniente contar con una cantidad mayor, ya que la hidratación sólo es posible en un espacio saturado. Esto no es un inconveniente ya que aún un concreto de baja relación agua/cementante, por ejemplo 0.45, tiene un 80% de agua por encima de lo requerido por el cemento para hidratarse, sin embargo, la prematura desecación del concreto puede reducir el agua en la mezcla, especialmente en elementos laminares, a niveles donde la hidratación será incompleta.

En la medida en que haya suficiente agua el cemento continuará hidratándose hasta que todos los espacios de poros disponibles se vean colmados con los productos de hidratación o hasta que no haya más cemento para hidratar. Según Powers⁴⁷ la clave para el desarrollo tanto de la resistencia mecánica como de las características de durabilidad del concreto, no es tanto el grado

⁴⁶ ACI Committee 308 R "Guide to Curing Concrete", American Concrete Institute, Detroit, 2001.

⁴⁷ Power, T.C., "A discussion of Cement Hydration in Relation to the Curing of Concrete", Proceedings, Highway Research Board, V.27, 1948

de hidratación del cemento, como el grado en que los poros entre partículas de cemento se hayan llenado con los productos de hidratación, dicho de otra manera: la resistencia y la durabilidad dependen fundamentalmente del grado de porosidad de la matriz del concreto.

En el Grafico No.1 muestra el comportamiento macro del concreto en lo que respecta a su desarrollo de resistencia en función del tiempo y del tipo de curado proporcionados⁴⁸. Se ve claramente que un defecto de curado erosiona el potencial de resistencia mecánica del concreto e incluso lesiona económicamente el proyecto ya que se obtiene un producto de inferior resistencia y durabilidad a aquel por el cual se pagó.

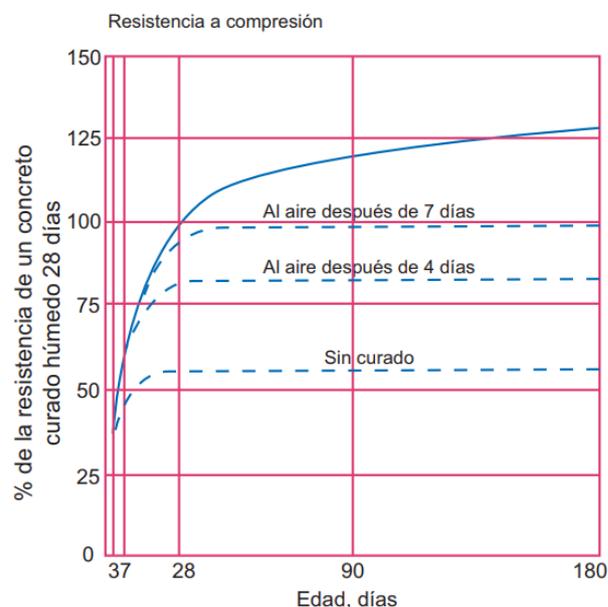


Grafico 1. Resistencia a la compresión de cilindros
FUENTE: Sika Catalogo ISSN-0122-0594

⁴⁸ Kosmatka and Panarese, W.C., "Design and Control of Concrete Mixtures", Portland Cement Association, Skokie. Ill, 13th Ed, 1988.

En el Grafico No.2 muestra el comportamiento micro de morteros con respecto a una variable muy importante como es la permeabilidad, propiedad directamente relacionada con la durabilidad y resistencia a un ambiente agresivo, en función del tiempo de curado.⁴⁹

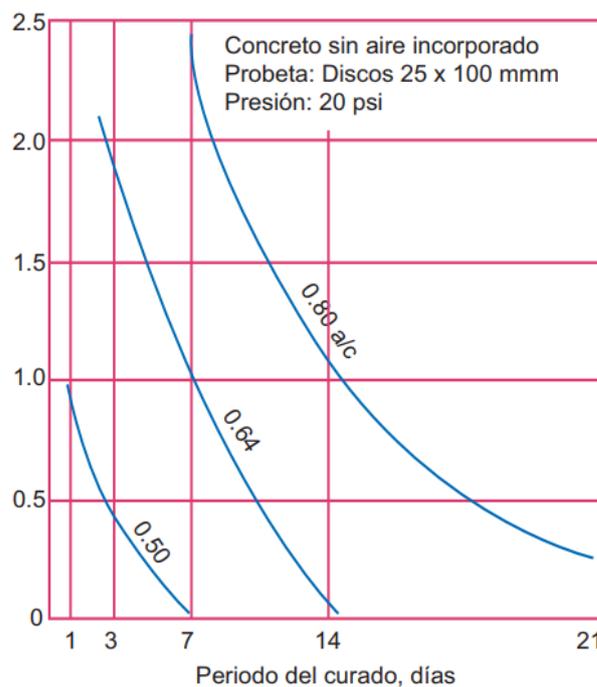


Gráfico 2. Influencia del curado en la permeabilidad
 FUENTE: Sika Catalogo ISSN-0122-0594

Nótese, en el Grafico No.2, que entre mayor sea la relación agua/cemento mayor tiempo de curado es necesario para lograr el mismo nivel de permeabilidad. Esto permite concluir que el nivel de llenado de los poros con productos de hidratación

⁴⁹ Kosmatka and Panarese, W.C., "Design and Control of Concrete Mixtures", Portland Cement Association, Skokie, Ill, 13th Ed, 1988.

depende no sólo del grado de hidratación del cemento sino del volumen inicial de poros en la pasta. Así un concreto con baja relación agua/cemento requerirá un menor grado de hidratación para conseguir cierto nivel de porosidad deseado.

El ACI 305 define clima cálido como: cualquier combinación de alta temperatura ambiente, baja humedad relativa, velocidad del viento y radiación solar, que afecte la calidad de la mezcla fresca o del concreto endurecido. En algunos documentos se complementa la definición anterior citando la temperatura mínima que debe exhibir la mezcla para que se dé la condición de concreto en clima cálido, el valor es 29°C. Sin embargo, como se verá más adelante, un viento fuerte y rasante sobre una losa de concreto puede provocar una desecación mayor que la radiación solar directa, de ahí lo conveniente de sopesar la suma de fenómenos expuestos en la definición.

En lo que se refiere a las condiciones para elaborar y colocar concreto el ACI 306 define clima frío como: período en el que, por más de tres días consecutivos, se presentan las siguientes condiciones: a) el promedio de temperatura diaria del aire es menor a 5°C y b) durante más de la mitad del día (o de un período de monitoreo de 24 horas) la temperatura del aire no supera los 10°C.

Aunque en la anterior definición no se cita la humedad relativa, ésta es de vital importancia cuando se trata de curar adecuadamente el concreto para que desarrolle todo su potencial. Una baja humedad relativa es de importancia al desencofrar el elemento no sólo por la fisuración que pueda provocar el choque térmico entre un medio ambiente muy frío y la masa de concreto caliente, sino por la desecación que puede generarse y que, por supuesto, va en detrimento de la hidratación del cemento.

En el Grafico No.3 resume gráficamente lo expuesto anteriormente sobre la influencia del clima cálido y del clima frío en el desarrollo de la resistencia potencial de una mezcla de concreto⁵⁰.

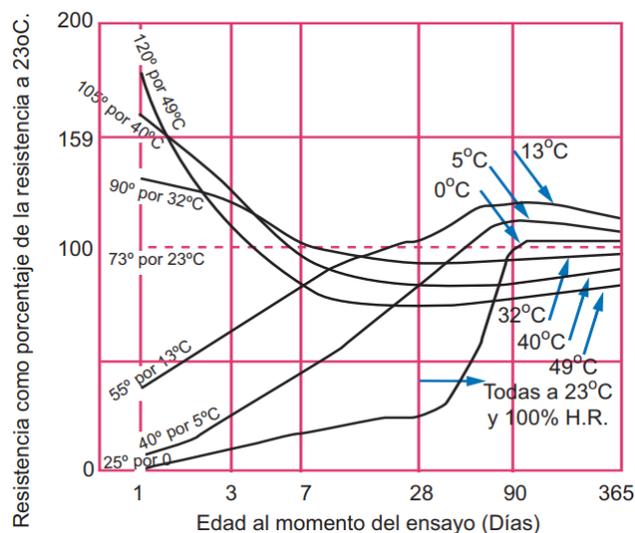


Grafico 3. Efecto de las condiciones de temperatura
FUENTE: Sika Catalogo ISSN-0122-0594

⁵⁰ Scanlon, J. M, "Controlling Concrete during Hot and Cold Weather", Concrete International, Farmington Hills, MI, June 1997.

Exudación es el fenómeno por el cual el exceso de agua de amasado, de una mezcla de concreto, una vez colocada y extendida, empieza a ascender, por capilaridad, y aparece en la superficie del elemento estructural (particularmente en losas) generando un gradiente de humedad donde la mayor relación agua/cementante se encuentra en los primeros centímetros del concreto y va disminuyendo verticalmente. Este fenómeno mejora la calidad de las capas inferiores y degrada las superiores por acumulación de agua, evento desafortunado ya que la zona de trabajo, por ejemplo, en una losa de piso de una bodega, es la superior. Por esta razón y aunque deban extremarse las medidas de curado, se recomienda para evitar la exudación o minimizarla, el uso de reductores de agua de alto poder para producir mezclas de concreto con bajas relaciones agua/cementante. El uso de incorporadores de aire y la adición de humo de sílice al concreto pueden ayudar a controlar la exudación, sin embargo, no son aconsejables en pisos que vayan a ser endurecidos (coronamiento) aplicando una mezcla de arena de cuarzo y cemento, ya que esta aplicación requiere, para ser exitosa, la existencia de agua de exudación en la superficie, de lo contrario el piso se de lámina superficialmente. Desde hace ya varias décadas se aconsejaba que a un concreto de resistencia normal (21 a 35 Mpa a 28 días) se le diera un

tiempo mínimo de curado 7 días. En cierta forma esto coincide con la especificación actual que dice que un concreto de resistencia normal debe curarse hasta que complete el 70% de la resistencia a compresión especificada. Por otra parte, para un concreto de alta resistencia inicial se especifica que debe curarse 3 días y esto coincide, también, más o menos con la obtención para este tipo de concreto del 70% de resistencia a compresión. Sin embargo, estas especificaciones parten de la convicción de que, en las condiciones de obra, la estructura curada como se especifica completará la hidratación del cemento y se alcanzará la resistencia especificada a los 28 días. Poco o nada se dice sobre las especificaciones de durabilidad y esto es grave. La desecación del concreto ocurre rápidamente y se concentra en sus primeros centímetros en un ambiente que favorezca la evaporación del agua.

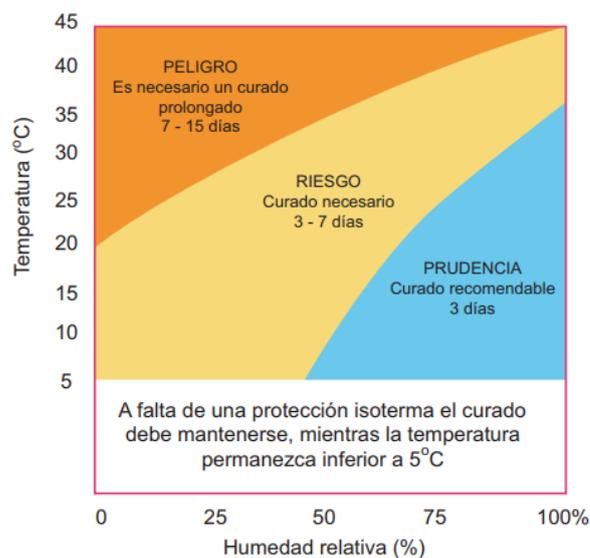


Gráfico 4. *Tiempos de curado mínimo recomendables*
FUENTE: Sika Catalogo ISSN-0122-0594

Esta afectación puede alcanzar 20 a 30 mm, lo que constituye un motivo de preocupación en lo que respecta a la durabilidad del elemento, ya que, en presencia de bajos espesores de recubrimiento, hayan sido estos especificados o generados en la obra, en un corto período pueden generarse condiciones suficientes para que se produzca la corrosión del acero de refuerzo.

2.3. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

- **Agregado fino:** Proveniente de la desintegración natural o artificial, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8"). (*Norma E.060 del RNE 2014*).
- **Agregado grueso:** Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (N°4), proveniente de la desintegración natural o mecánica de las rocas. (*Norma E.060 del RNE 2014*).
- **Canto rodado:** Piedra pequeña, lisa y redondeada como consecuencia del desgaste sufrido en una corriente de agua.
- **Piedra Chancado:** Es de roca ígnea (andesita), formada por el enfriamiento y solidificación de materia rocosa fundida (magma), compuesta casi en su totalidad por silicatos. Se obtiene por trituración artificial de rocas o grabas y en tamaño, que en nuestro caso es de 1/2" y 3/4".
- **Aire atrapado:** Es el aire atrapado de manera natural en el concreto que puede incrementarse a consecuencia de una

deficiente colocación o compactación. (Instituto del Concreto de 1997).

- **Asentamiento del Concreto:** Es la diferencia entre la altura del recipiente que sirve de molde de una probeta de concreto fresco y la de la probeta fuera del molde, medida en el eje y expresada en pulgadas. (Absalón y Salas 2008).
- **Cantera:** Lugar de donde se extrae piedra u otras materias primas de construcción. (Absalón y Salas 2008).
- **Cemento:** Material pulverizado que por adición de una cantidad conveniente de agua forma una pasta aglomerante capaz de endurecer, tanto bajo el agua y el aire. (Norma E.060 del RNE 2014).
- **Concreto:** Mezcla de cemento portland o cualquier otro cemento hidráulico, agregado fino, agregado grueso y agua, con o sin aditivo. (Norma E.060 del RNE 2014).
- **Contenido de aire:** Es la diferencia entre el volumen aparente de la mezcla y el resultante de la suma de los volúmenes absolutos de los componentes. (Absalón y Salas 2008).
- **Diseños de mezcla:** Es la selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto. (Absalón y Salas 2008).
- **Dosificación:** Es la proporción en peso o en volumen de los distintos.

- **Resistencia especificada a la compresión del concreto (f'_c):** Resistencia a la compresión del concreto empleado en el diseño y resistencia guía. (Norma E.060 del RNE 2014).
- **Tamaño máximo nominal:** Es la abertura del tamiz de malla menor a través del cual puede pasar como mínimo el 95% del agregado. (Absalón y Salas 2008).
- **Testigos de concreto:** Especímenes que sirven para determinar por lo general las resistencias mecánicas del concreto y llevar el control de calidad del mismo. (Absalón y Salas 2008).

2.4. FORMULACIÓN DE HIPÓTESIS

2.4.1. HIPOTESIS GENERAL

La influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión". Es directamente proporcional a la termodinámica sobre la resistencia a la compresión.

2.4.2. HIPOTESIS ESPECÍFICAS

La influencia es directamente proporcional la termodinámica en el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas

con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión

influencias de la termodinámica en la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, Provincia Daniel Alcides Carrión y Región Pasco, es positiva de acuerdo a mayor temperatura.

2.5. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES

2.5.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Termodinámico.

2.5.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Comportamiento de vaciado de concreto.

2.6. DEFINICIÓN OPERACIONAL DE VARIABLES E INDICADORES

VARIABLE	DEFINICIÓN	INDICADORES	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS
V. Independientes	La termodinámica es la rama de la física que describe los estados de equilibrio termodinámico a nivel macroscópico.	Temperatura	Observación Directa.
		Longitud y Latitud.	Observación Directa.
V. Dependientes	El vaciado es un procedimiento en varios pasos para la fabricación de escultura, piezas completas o partes, relieves, de metal, plástico, yeso, barro, cerámica, etc. Se consigue vertiendo (vaciando) una colada, en el interior de un molde, de algún plástico líquido solidificante, de yeso o metal fundido.	Fraguado del Concreto	Observación Directa.
		Diseño de Mezcla	Observación Directa.
		Resistencia a la Compresión	Observación Directa.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

SEGÚN SU FINALIDAD: Investigación Aplicada porque vamos a resolver problemas prácticos como la influencia del clima a la resistencia del concreto.

SEGÚN SU CARÁCTER: Investigación Descriptiva porque se va a describir fenómenos a través de la observación; Investigación correlacional porque vamos a conocer la relación de la temperatura ambiente y la resistencia a la compresión del concreto; Investigación Explicativa porque se va a explicar los fenómenos que ocurren en el concreto a temperatura ambiente en el Distrito de Yanacancha.

SEGÚN SU NATURALEZA: Investigación Cuantitativa porque se va a recopilar datos para probar la hipótesis.

SEGÚN SU ALCANCE TEMPORAL: investigación transversal porque se va a estudiar la resistencia del concreto a temperatura ambiente en un momento dado.

SEGÚN LA ORIENTACIÓN QUE ASUME: investigación orientada al descubrimiento porque vamos a interpretar y comprender fenómenos.

3.1.1. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

En general el estudio fue DESCRIPTIVO, no experimental y de corte transversal es descriptivo porque describe la realidad sin alterar su condición.

3.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El desarrollo de la tesis será de carácter descriptivo y referencial, para lo cual se investigará una amplia bibliografía existente relacionada al tema de la presente investigación.

3.3. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la presente investigación es cuasiexperimental, transaccional ya que en esta investigación se recolectarán datos en un solo momento y en un tiempo único.

De acuerdo con el tipo de fuente de recolección de datos proyectiva, la recolección va a ser primaria mediante libros, fuentes de internet o investigaciones ya relacionadas.

3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.4.1. POBLACIÓN

Se considera como población a las probetas de concreto que se viene ejecutando la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”.

3.4.2. MUESTRA

Se considera muestra a los 24 especímenes de concreto elaboradas en el laboratorio, con las diversas temperaturas ambiente.

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se recopiló información bibliográfica para ampliar conocimientos de autoconstrucción, vulnerabilidad sísmica, y temas afines. Se buscó información en la biblioteca de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión, se consultó dudas con los docentes de dicha Universidad.

Se realizó a través de la aplicación de hojas de cálculo (Excel), proporciones y procedimientos establecidos en las normas:

- ASTM C 33: Especificación Normalizada de Agregados para concreto.
- ASTM C 150: Especificación Normalizada para Cemento Portland.

3.6. TÉCNICAS DE PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE DATOS

El presente proyecto de tesis, se desarrolló con los criterios de acuerdo a los criterios establecidos en las normas: ASTM (American Society of Testing Materials) y NTP (Norma Técnica Peruana).

3.6.1. MUESTREO (NTP 400.010, ASTM D420)

Establecer los procedimientos adecuados de muestreo de suelos y rocas, que permitirán la correlación de los respectivos datos con las propiedades del suelo, tales como plasticidad, permeabilidad, peso unitario, compresibilidad, resistencia y gradación; y de la roca, tales como resistencia, estratigrafía, estructura y morfología.⁵¹

EQUIPOS UTILIZADOS

- **Bolsas plásticas:** Material resistente con capacidad de volumen de más de 25 kg de preferencia.
- **Palas:** Herramienta manual para remover el agregado.
- **Sacos:** Material importante para el almacenamiento de agregados.
- **Zaranda de "1":** Herramienta manual para la selección del agregado en función al tamaño máximo del agregado.
- **Tamiz N° 4:** Instrumento para la clasificación de agregados gruesos y finos.

⁵¹ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.14

PROCEDIMIENTO

- Se verifico que el agregado apilado se encuentre preparado para su venta y el requerimiento del tamaño máximo correspondiente.
- Se realizó el muestreo de arriba de al menos tres porciones tomadas del tercio superior, de la zona media y del tercio inferior del volumen del apilamiento, donde se debe de evitar el segregamiento de agregado grueso.
- Con la ayuda de la pala, se removió el agregado que se encuentra por encima por lo menos 3 a 4 veces, enseguida se realizó la extracción del agregado. Para su posterior clasificación como agregado grueso y fino.
- Finalmente se procedió almacenar en las bolsas de plástico junto con los sacos para evitarla en lo posible la perdida de sus propiedades del agregado e identificar correctamente los sacos. La cantidad de la muestra tanto para agregado grueso y agregado fino será de acuerdo a lo indicado.

3.6.2. CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216, NTP 339.185)

La humedad o contenido de humedad de un suelo y agregado es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en

una masa dada de suelo y agregado, al peso de las partículas sólidas.⁵²

EQUIPOS UTILIZADOS

- **Recipiente Para Muestra:** Se utiliza un recipiente metálico de aluminio con suficiente volumen para contener la muestra, el cual no sea afectado por el calor.
- **Fuente De Calor:** Es el horno capaz de mantener una temperatura de $110\text{C}^{\circ} + 5\text{C}^{\circ}$.
- **Balanza:** Con una precisión de legibilidad y sensibilidad dentro de 0.1% de la carga de ensayo en cualquier punto dentro del rango y graduado como mínimo a 0.05kg.
- **Agitador:** Se utiliza una cuchara metálica o espátula de tamaño adecuado.

PROCEDIMIENTO

- Se procedió a pesar el recipiente de aluminio.
- Se pesó el recipiente de aluminio + la muestra humedad natural tanto para el agregado grueso y agregado fino separadamente.
- Seguidamente se colocó la muestra húmeda natural+ el recipiente en el horno para secar completamente a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ por un tiempo de 24 horas.

⁵² MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.49

- Finalmente, ya pasadas las 24 horas al día siguiente sacar del horno las muestras y después que se haya secado, hasta mostrar un peso constante se procede a pesar la muestra seca más el recipiente.

3.6.3. QUE PASA LA MALLA N° 200 (NTP 400.012)

EQUIPOS UTILIZADOS

- Bandejas Metálicas
- Horno o Fuente de Calor
- Balanzas de precisión
- Tamiz N° 200: Sirve para el lavado del agregado.

PROCEDIMIENTO

- Se realiza un cuarteo manual de acuerdo al tamaño máximo nominal requerido según norma, el cual servirá para el ensayo granulométrico del agregado grueso, y de la misma forma para el agregado fino aproximadamente 1.5 kg, donde seca a una temperatura alta con la ayuda de una estufa de cocina, luego se pesa hasta obtener peso constante.
- Se procedió a lavar el agregado sobre un recipiente, mediante el tamiz N°200 removiendo en forma circular evitando la pérdida de finos en suspensión, este procedimiento se realizó para el agregado grueso y agregado fino.

- Una vez terminada el paso anterior se procedió a colocar la muestra en el horno durante 18 a 24 horas, a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$.
- Se procedió a sacar la muestra del horno y hacer enfriar a una temperatura ambiente para registra su peso seco final.

3.6.4. GRANULOMÉTRICO (ASTM D422, NTP400.012)

Este Modo Operativo describe el método para determinar los porcentajes de suelo que pasan por los distintos tamices de la serie empleada en el ensayo, hasta el de 74 mm (Nº 200).⁵³

EQUIPOS UTILIZADOS

- **Bandejas metálicas:** recipiente que tenga la capacidad suficiente en volumen de almacenar la muestra requerida y capaz de soportar una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}$ Preferentemente de aluminio.
- **Horno o fuente de calor:** Un horno de medidas apropiadas capaz de mantener una temperatura uniforme de $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$.
- **Balanzas de precisión:** Las balanzas utilizadas en el ensayo de agregado fino, grueso y global deberán tener la siguiente exactitud y aproximación:
 - Para agregado fino, con aproximación de 0,1 g y exacta a 0,1 g ó 0,1 % de la Masa de la muestra,

⁵³ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.44

cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.

- Para agregado grueso o agregado global, con aproximación y exacta a 0,5 g ó 0,1% de la masa de la muestra, cualquiera que sea mayor, dentro del rango de uso.
- **Juego de Tamices:** que cumplan con las especificaciones normalizados de norma ASTM E-11 o la norma NTP 350.001 tanto para agregado grueso y agregado fino y serán los siguientes.
 - Agregado Grueso: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4.
 - Agregado Fino: ⅜", N°4, N8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200.
 - Agregado Global: 3", 2 ½", 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", N°4. N8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200.
- **Recipientes metálicos:** sirve para almacenar el agregado retenido en cada tamiz, para después ser pesado.

PROCEDIMIENTO

Una vez obtenido una muestra representativa de acuerdo a la norma, tanto para agregado grueso y agregado fino la muestra

es reducida de acuerdo a la norma, bajo el proceso del método B cuarteo manual.

Agregado grueso: la cantidad de muestra de ensayo de agregado grueso será conforme a lo indicado en la tabla siguiente.

Tabla 10. Parámetros en la Granulometría

Tamaño máximo Nominal Aberturas cuadradas mm (pulg.)	Cantidad de la Muestra de Ensayo Mínimo kg (lb)
9.5(3/8")	1(2)
12.5(1/2")	2(4)
19.0(3/4")	5(11)
25.0(1")	10(22)
37.5(1 1/2")	15(33)
50(2")	20(44)
63 (2 1/2")	35(77)
75 (3")	60(130)
90 (3 1/2")	100(220)
100 (4")	150(330)
125 (5")	300(660)

Fuente: (Norma Técnica Peruana, AGREGADOS. Análisis Granulométrico del Agregado Fino, Grueso y Global, 2001, pág. 4).

Agregado fino: la cantidad de muestra de ensayo de agregado fino será como mínimo 300 g.

1. Se colocó la muestra de agregado, en un suelo limpio y plano donde no se produzca la pérdida del agregado ni la adición de cualquier otro material para proceder a realizar el método del cuarteo manual. El mismo procedimiento para el agregado grueso, agregado fino y agregado global (hormigón).

2. Se mezcló el agregado completamente con la ayuda de la pala por lo menos 3 a 4 veces formando una pila cónica y evitando la segregación de partículas a la parte inferior, posterior se presiona con la pala hasta obtener un diámetro uniforme por lo menos de 4 a 8 veces el espesor.
3. Se procedió a dividir con una tabla de madera en 4 partes iguales y se removi6 los cuartos diagonalmente opuestos. este paso se realiz6 3 veces hasta reducir la muestra al tama6o requerido para el procedimiento del tamizado.
4. Una vez realizado el proceso del cuarteo manual para cada uno de los agregados seg6n tama6o requerido, se procedi6 a secar la muestra con el apoyo de un calentador a altas temperaturas (cocinas a gas), hasta obtener peso constante y se registr6 el peso inicial original de la muestra.
5. Se procedi6 a lavar la muestra mediante el tamiz N° 200 evitando la p6rdida de finos tanto para el agregado grueso, agregado fino y agregado global, hasta obtener un material libre de polvo o suciedad.
6. Se coloc6 la muestra h6meda en el horno para su secado durante las 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} + 5^{\circ}\text{C}$, tanto para el agregado grueso, agregado fino.
7. Al d6a siguiente se sac6 la muestra del horno para ser pesado a temperatura ambiente, en una balanza de

precisión a 0.1 gr para el agregado Fino y una balanza de precisión para el agregado Grueso a 0.5 g.

8. Luego se realizó el tamizado manual durante entre 3 y 5 de minutos aproximadamente, sobre un paño de algodón en forma circular y de arriba hacia abajo evitando la pérdida de partículas.
9. Se realizó el pesado de agregado retenido en cada tamiz tanto para el grueso, agregado fino y agregado global (hormigón).
10. Se procede a colocar cada porción retenida en una bandeja para ver su gradación.

3.6.5. DESGASTE POR ABRASIÓN (NTP 400.019)

Este Modo Operativo es una medida de la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero en rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las bolas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor, creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones

establecido, el agregado es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida.⁵⁴

EQUIPOS UTILIZADOS

- Juego de tamices: Se usa en función a la granulometría del agregado como son 3/4", 1/2", 3/8". N° 12.
- Recipientes metálicos
- Balanza, Estufa
- Máquina de los ángeles: el cual consistirá en un cilindro cerrado en ambos extremos, con un diámetro interno de 28 pulgadas y el largo inferior de 20 pulgadas.
- Esferas metálicas de acero inoxidable.

PROCEDIMIENTO

- Se verificó el análisis granulométrico del agregado grueso de sus pesos retenidos, para luego seleccionar el tipo de gradación.
- Se realizó el lavado del agregado grueso por medio del tamiz N200, para luego proceder a secar por medio de una estufa a temperatura 110°C ±5°C.
- Se procedió a pesar hasta obtener peso constante retenido en cada tamiz.
- Se introdujo la muestra de agregado a la máquina de los ángeles juntos con las esferas de acero inoxidable, para

⁵⁴ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.315

luego programar a una velocidad de 500 revoluciones durante 17 minutos.

- Una vez terminada el paso anterior se procedió a sacar la muestra para ser tamizada por el tamiz N° 12.
- Se procedió a lavar todo el material retenido en el tamiz n 12, el cual esté libre de polvo, para luego realizar el secado en una estufa y registrar su peso final.

3.6.6. DENSIDAD, RELATIVA Y ABSORCIÓN - A. FINO (NTP400.022)

El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203.⁵⁵

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza.
- Picnómetro es un matraz o frasco volumétrico que tiene una capacidad de 500 ml.
- Molde cónico metálico.
- Apisonador de metal.

⁵⁵ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.309

- Bomba de vacíos y Horno.

PROCEDIMIENTO

1. Se anotó el peso del picnómetro con agua hasta el nivel de 500 ml.
2. Se realizó el cuarteo hasta conseguir una muestra de más de 1 kg, se pone a secar a 110 °C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por una a tres horas, seguidamente se sumergió en un recipiente con agua por 24 para lograr su saturación.
3. Transcurrido ese tiempo se vierte el agua, con mucho cuidado para que no se pierda el material.
4. El agregado húmedo se colocó en bandeja y se lleva a horno muy moderado (60°C) para que gradualmente pierda humedad, removiendo constantemente para que la humedad sea uniforme y para vigilar que no se seque la muestra más allá del estado saturado superficialmente seco, el que se obtiene cuando se cumple la prueba del cono:
 - Se colocó el agregado hasta rebalsar el cono metálico, y se le da unos cuantos golpes con apisonador.
 - Se realizó esta operación 3 veces, debiendo sumar 25 el número de golpes en las tres veces que se

apisona la muestra. Se vuelve a rebalsar, se enrasa y se retira el cono:

- a. Si se queda con forma tronco-cónica, tiene más humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - b. Si se queda con forma cónica terminada en punta sin desmoronarse, tiene la humedad correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
 - c. Si se desmorona, tiene menos humedad que la correspondiente al estado saturado superficialmente seco.
5. Al tener un material en estado saturado superficialmente seco, se pesa 500 g. De material y se colocan en el picnómetro.
 6. Se llena el picnómetro hasta un nivel aproximado a los 500 ml y con la bomba de vacíos se le quitan los vacíos que tenga el material hasta que se eliminen las burbujas de aire.
 7. Se añadió agua hasta el nivel de 500 ml y se anota su peso.
 8. Seguidamente se saca el agregado fino del picnómetro y se pone a secar al horno a 100 °C hasta un peso constante y se anota el peso final.

3.6.7. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN – A. GRUESO (NTP400.021)

Una muestra de agregado se sumerge en agua por 24 horas aproximadamente para llenar los poros esencialmente. Luego se retira del agua, se seca el agua de la superficie de las partículas, y se pesa. La muestra se pesa posteriormente mientras es sumergida en agua. Finalmente, la muestra es secada al horno y se pesa una tercera vez. Usando los pesos así obtenidos y fórmulas en este modo operativo, es posible calcular tres tipos de peso específico y de absorción.⁵⁶

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza.
- Cesta metálica.
- Balde y horno.

PROCEDIMIENTO

1. Una vez obtenido una muestra representativa de acuerdo a la norma, la muestra es reducida de acuerdo a la norma; bajo el proceso del método B cuarteo manual.
2. Según la tabla que se muestra en la norma, se determinó la cantidad mínima de la muestra de cuerdo al tamaño máximo nominal del agregado, donde la cantidad mínima del agregado es de 3kg.

⁵⁶ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.312

3. Seguidamente se lavó la muestra y se secó en horno a 110 °C hasta peso constante, seguidamente se puso a enfriar a temperatura ambiente y se sumerge en un depósito con agua por 24 horas para su saturación.
4. Al pasar las 24 horas de saturación, se vació el agua, y se le quito la humedad con una tela haciéndola rodar sobre un paño hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua, pero no seca, sino superficialmente seca.
5. Se anotó el peso de material en estado saturado superficialmente, con aproximación de 0.5 g.
6. Seguidamente se colocó la muestra pesada en la canastilla de alambre, seguidamente se determinó el peso de la muestra sumergida completamente dentro del balde, conectando la canastilla a la balanza.
7. Seguidamente se puso a secar la muestra en horno a 110°C hasta peso constante, se enfría a temperatura ambiente por 1 a 3 horas y se anotó el peso.

3.6.8. PESO UNITARIO Y VACIO DE AGREGADO (NTP 400. 017)

PESO UNITARIO SUELTO DEL AGREGADO

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.

- Varilla de 5/8" de diámetro y aproximadamente 60 cm de longitud.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

PROCEDIMIENTO

- ***Procedimiento con pala***
 1. Primeramente se anota el peso y volumen del molde.
 2. Se vertió el material en el mismo, cuidando que la altura de caída no sea mayor de 5 cm sobre el borde superior del molde, hasta colmarlo.
 3. Se enrasa el material a nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla.
 4. Se anota el peso del molde más el material.

PESO UNITARIO COMPACTADO DEL AGREGADO

EQUIPOS UTILIZADOS

- Balanza, sensible al 0.1 % del peso de la muestra.
- Recipiente cilíndrico o molde de volumen conocido.
- Horno, capaz de mantener la temperatura de 110°C.

PROCEDIMIENTO

1. Se anota el peso y volumen del molde.
2. Se vierte el material en el mismo, con ayuda de un cucharón, hasta la tercera parte de la altura del recipiente, cuidando que la altura no sea mayor a 5 cm sobre el borde superior del molde, y se dan 25 golpes con la varilla para

compactar el material, sin que la varilla toque el fondo del recipiente.

3. Se repitió esta operación en otras dos capas, cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
4. Se agrega material hasta que rebalse el molde.
5. Se enrasa el material al nivel del borde superior del molde, con la ayuda de la varilla. Finalmente se pesa el molde más el material.

3.6.9. ELABORACION Y CURADO DE CONCRETO

Esta práctica proporciona requisitos normalizados para la preparación de materiales, mezclas de concreto y la elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayo bajo condiciones controladas.⁵⁷

Si la preparación de los especímenes se controla como lo indica esta norma, ellos se pueden emplear para obtener información útil en:

- Dosificación de mezclas de concreto.
- Evaluación de diferentes mezclas y materiales.
- Correlaciones con resultados de pruebas no destructivas, y Elaboración de especímenes con fines de investigación.
- Los valores establecidos en unidades SI deben ser considerados como la norma.

⁵⁷ MTC (2016), Manual de Ensayos de Materiales, pág.312

- Esta norma no pretende considerar los problemas de seguridad asociados con su uso. Es responsabilidad de quien emplee esta norma, establecer prácticas apropiadas de seguridad y salubridad y determinar la aplicación de limitaciones regulatorias antes de su empleo.

EQUIPOS UTILIZADOS

Elaboración del concreto fresco con agregado clasificado.

- Moldes de cilindro: los moldes de cilindro serán de acero, fierro fundido u otro material no absorbente el cual no reaccione con el concreto de cemento portland u otros cementos hidráulicos, con dimensiones de 15cm*30 cm según las condiciones de uso.
- Varilla compactadora: de ver ser una varilla de acero liso con punta semiesférica con dimensión de Ø 16mm (5/8") * 500mm+ 100mm y nos sirve para el proceso de chuseo.
- Comba de goma: con peso de 600 g + 200 g.
- Pala: con capacidad suficiente para remover el concreto
- Plancha de albañil: nos sirve para poder dar el acabado al concreto fresco al momento de moldear.
- Bandejas metálicas: equipo para muestreo y mezclado del concreto.
- Balanza: con precisión al 0.05 g de legibilidad.

- Baldes de 18 L, con capacidad suficiente para el almacenamiento de agregados.
- Cinta métrica: herramienta para la medición del proceso de slump.
- Cono de Abrams. Es el equipo que nos sirve para el asentamiento y está regida por la norma siguiente NTP 339.033.
- Mezcladora de Concreto: de 9 pies/m³ o 4 pies/m³ según la cantidad de muestras.

PROCEDIMIENTO

Al obtener los resultados del laboratorio y realizar el diseño de mezclas por el método así 211.1 y tener las proporciones en peso de los materiales agregado grueso agregado fino cemento y agua, se almacena en baldes, y se procedió a fabricar concreto.

1. Se procedió a ingresar los materiales a la mezcladora, tomando el criterio de la norma, primero el agregado grueso con algo de agua contando unos 90 segundos hasta observar la mezcla, y después se ingresó el agregado fino cemento y agua restante entre 3-5 minutos.
2. Se procedió a medir el asentamiento de la mezcla con el equipo. Cono de Abrams obteniendo un slump de 3".

3. Una vez realizado el paso anterior se procede a vaciar el concreto en una bandeja metálica, y se ingresa a los moldes cilíndricos con el criterio siguiente.
 - Colocar los moldes en una superficie nivelada, libre de vibraciones, y evitando la exposición directa al sol.
 - Los moldes deben estar limpios y cubiertos con petróleo u otro insumo similar.
 - se humedece todos los materiales.
4. Se procedió a llenar y compactar simultáneamente en todos los moldes en tres capas, evitando la segregación utilizando un cucharón pequeño, donde el número de golpes es de acuerdo a la tabla 12 siguiente.
5. Se procedió enrasar la superficie para luego identificar las muestras, evitando la evaporación del curado inicial.

Tabla 11. Márgenes elaboración de Concreto

TIPO DE ESPÉCIMEN Y TAMAÑO	NUMERO DE CAPAS DE IGUAL ALTURA	NUMERO DE GOLPES POR CAPA
Cilindros diámetro (mm)		
100	2	25
150	3	25
225	4	30
Vigas ancho (mm)		
150 a 200	2	
> 200	3 o más igual altura, sin exceder 150mm	

Fuente: (Norma Técnica Peruana, HORMIGÓN(CONCRETO), Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo (339.033), 2009, pág. 10).

3.6.10. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (NTP 339.034)

PROBETAS

Las probetas no serán ensayadas si cualquier diámetro individual de un cilindro difiere de cualquier otro diámetro del mismo cilindro por más de 2%. Antes del ensayo, ninguna base de las probetas de ensayo se apartará de la perpendicularidad a los ejes por más de 0.5. El diámetro usado para el cálculo del área de la sección recta de la probeta de ensayo será determinado con aproximación de 0.25 por el promedio de 2 diámetros medidos en ángulo recto uno del otro y cerca a la altura media de la probeta⁵⁸, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas (NTP 339.034).

PROCEDIMIENTO

1. Los ensayos a compresión de probetas del curado húmedo serán hechos tan pronto como sea práctico luego de retirarlos del almacenaje de humedad, de acuerdo a los días de rotura, ya sea a los 7, 14 ó 28 días.
2. Los cilindros serán protegidos de pérdida de humedad por cualquier método conveniente durante el periodo entre el retiro del almacenaje de humedad y el ensayo.

⁵⁸ Noma Técnica Peruana, HORMIGÓN (CONCRETO), págs. 10, 11

3. Todos los cilindros de ensayo para una determinada edad de ensayo serán fracturas dentro del tiempo permisible de tolerancia prescrita como sigue:

Tabla 12. % Tolerancia en Ensayo a la Compresión

EDAD DE ENSAYO	TOLERANCIA PERMISIBLE
24h	± 0.5 h ó 2.1 %
3d	± 2 h ó 2.8 %
7d	± 6 h ó 3.6 %
28d	± 20 h ó 3.0 %
90d	± 48 h ó 2.2 %

Fuente: (Norma Técnica peruana, HORMIGON (CONCRETO), págs. 10,11)

COLOCACIÓN: Colocar el bloque de rotura interior, sobre el cabezal de la máquina de ensayo. El bloque de rotura superior directamente bajo la rotura del cabezal.

3.7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Consiste en reemplazar los datos obtenidos de los ensayos en las fórmulas respectivas, obteniendo resultados; los cuales de acuerdo a la naturaleza del ensayo fueron aceptados como "Resultados Iniciales" o fueron sometidos a otros tratamientos para aceptarlos como tales. Este procedimiento lo hemos realizado con la ayuda de un procesador.

3.8. SELECCIÓN, VALIDACIÓN Y CONFIABILIDAD DE LOS INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se ha efectuado un análisis riguroso para la correcta selección de los datos obtenidos en la investigación mediante la observación de las muestras, también se han validado esos datos teniendo el mínimo

cuidado al aplicar los métodos e instrumentos de investigación que han sido utilizados.

3.9. ORIENTACIÓN ÉTICA

Se ha buscado realizar la investigación en la provincia Daniel Alcides Carrión, puesto que no se han realizado investigaciones en esa provincia por estar alejada de la capital del departamento, sabiendo que la industria de construcción sigue desarrollándose independientemente de los lugares en donde se encuentran las obras.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. DESCRIPCIÓN DE TRABAJO DE CAMPO

Para el presente trabajo de tesis, se escogió un proyecto que se viene ejecutando en uno de los locales de la Universidad Nacional Daniel Alcides, en el distrito de Yanahuanca, Provincia Daniel Carrión y Región de Pasco.

El vaciado fue realizado durante el mes de abril, por lo que es importante conocer la información del entorno. Para conocer estos datos, se utilizará la información de un informe externo, donde se indica las condiciones climáticas de la zona.

marzo 2019		Vista:  		abril		2019		mayo 2019	
HACER. 31/03 Temperatura. real 26 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	LU 01/04 Temperatura. real 25 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	MAMÁ. 02/04 Temperatura. real 27 °/19 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	MI. 03/04 Temperatura. real 26 °/21 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	JU. 04/04 Temperatura. real 27 °/21 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	VI. 05/04 Temperatura. real 27 °/21 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 18 °	SÁ. 06/04 Temperatura. real 28 °/21 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °			
HACER. 07/04 Temperatura. real 25 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	LU 08/04 Temperatura. real 26 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	MAMÁ. 09/04 Temperatura. real 25 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	MI. 10/04 Temperatura. real 25 °/19 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	JU. 11/04 Temperatura. real 26 °/20 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	VI. 12/04 Temperatura. real 26 °/18 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	SÁ. 13/04 Temperatura. real 25 °/18 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °			
HACER. 14/04 Temperatura. real 26 °/18 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	LU 15/04 Temperatura. real 27 °/18 ° <u>Media historica</u> 27 ° / 17 °	MAMÁ. 16/04 Temperatura. real 27 °/18 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	MI. 17/04 Temperatura. real 25 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	JU. 18/04 Temperatura. real 25 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	VI. 19/04 Temperatura. real 24 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	SÁ. 20/04 Temperatura. real 24 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °			
HACER. 21/04 Temperatura. real 24 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	LU 22/04 Temperatura. real 24 °/19 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	MAMÁ. 23/04 Temperatura. real 26 °/20 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	MI. 24/04 Temperatura. real 26 °/20 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	JU. 25/04 Temperatura. real 24 °/20 ° <u>Media historica</u> 26 ° / 17 °	VI. 26/04 Temperatura. real 24 °/19 ° <u>Media historica</u> 25 ° / 16 °	SÁ. 27/04 Temperatura. real 21 °/18 ° <u>Media historica</u> 25 ° / 16 °			
HACER. 28/04 Temperatura. real 21 °/12 ° <u>Media historica</u> 25 ° / 16 °	LU 29/04 Temperatura. real 24 °/18 ° <u>Media historica</u> 25 ° / 16 °	MAMÁ. 30/04 Temperatura. real 25 °/18 ° <u>Media historica</u> 25 ° / 16 °	MI. 01/05 Temperatura. real 25 °/17 ° <u>Media historica</u> 24 ° / 16 °	JU. 02/05 Temperatura. real 23 °/17 ° <u>Media historica</u> 24 ° / 16 °	VI. 03/05 Temperatura. real 22 °/18 ° <u>Media historica</u> 24 ° / 16 °	SÁ. 04/05 Temperatura. real 25 °/18 ° <u>Media historica</u> 24 ° / 16 °			

Ilustración 13. Temperatura mínima de la zona

Fuente: www.accuweather.com

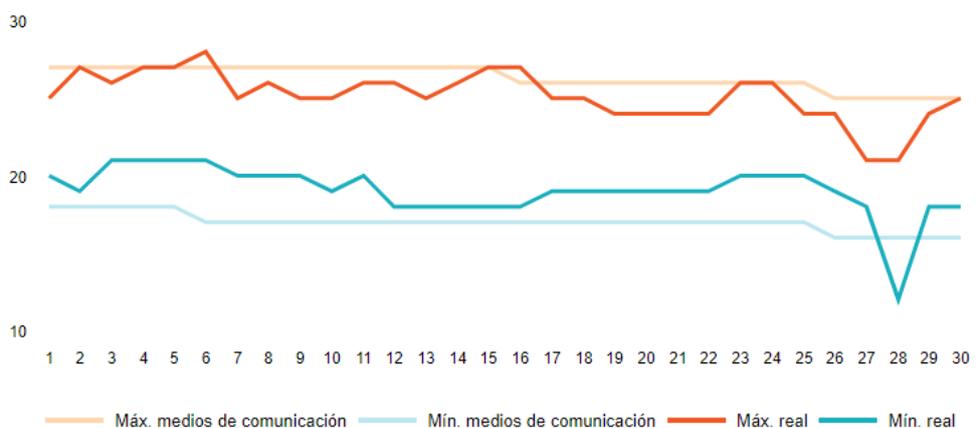


Grafico 5. Temperatura mínima de la zona

Fuente: www.accuweather.com

Para el proyecto se estima que el tiempo de fragua inicial es a partir de 3 horas de vaciado del concreto. El concreto debe protegerse contra el

congelamiento y la pérdida de humedad durante el periodo requerido de curado correspondiente.

Tabla 13. Temperatura Mínima - Máxima (Yanahuanca)

Fecha	Máximo mínimo.	Máximo mínimo. medios de comunicación
01-Abr	25 ° / 20 °	27 ° / 18 °
02-Abr	27 ° / 19 °	27 ° / 18 °
03-Abr	26 ° / 21 °	27 ° / 18 °
04-Abr	27 ° / 21 °	27 ° / 18 °
05-Abr	27 ° / 21 °	27 ° / 18 °
06-Abr	28 ° / 21 °	27 ° / 17 °
07-Abr	25 ° / 20 °	27 ° / 17 °
08-Abr	26 ° / 20 °	27 ° / 17 °
09-Abr	25 ° / 20 °	27 ° / 17 °
10-Abr	25 ° / 19 °	27 ° / 17 °
11-Abr	26 ° / 20 °	27 ° / 17 °
12-Abr	26 ° / 18 °	27 ° / 17 °
13-Abr	25 ° / 18 °	27 ° / 17 °
14-Abr	26 ° / 18 °	27 ° / 17 °
15-Abr	27 ° / 18 °	27 ° / 17 °
16-Abr	27 ° / 18 °	26 ° / 17 °
17-Abr	25 ° / 19 °	26 ° / 17 °
18-Abr	25 ° / 19 °	26 ° / 17 °
19-Abr	24 ° / 19 °	26 ° / 17 °
20-Abr	24 ° / 19 °	26 ° / 17 °
21-Abr	24 ° / 19 °	26 ° / 17 °
22-Abr	24 ° / 19 °	26 ° / 17 °
23-Abr	26 ° / 20 °	26 ° / 17 °
24-Abr	26 ° / 20 °	26 ° / 17 °
25-Abr	24 ° / 20 °	26 ° / 17 °
26-Abr	24 ° / 19 °	25 ° / 16 °
27-Abr	21 ° / 18 °	25 ° / 16 °
28-Abr	21 ° / 12 °	25 ° / 16 °
29-Abr	24 ° / 18 °	25 ° / 16 °
30-Abr	25 ° / 18 °	25 ° / 16 °

Fuente: www.accuweather.com

Tabla 14. Numero de Especímenes para ensayos

Nº	T °C	EDAD DE CONCRETO			
		3 DÍAS	7 DÍAS	14 DÍAS	28 DÍAS
1	17°	1	1	1	3
2	18°	1	1	1	3
3	19°	1	1	1	3
4	20°	1	1	1	3
5	21°	1	1	1	3
6	22°	1	1	1	3
TOTAL		6	6	6	18
36					

Fuente: Propia

Tabla 15. Promedio de Resistencia a la Compresión

EDAD	TEMPERATURA					
	T 17°C	T 18°C	T 19°C	T 20°C	T 21°C	T 22°C
0 DIAS	0	0	0	0	0	0
3 DIAS	120.27	131.36	142.46	148.00	153.00	156.88
7 DIAS	138.10	149.13	160.15	165.66	172.27	182.19
14 DIAS	193.21	204.23	215.26	220.77	220.77	226.22
28 DIAS	218.78	227.95	238.90	244.17	247.33	265.80

Fuente: Propia

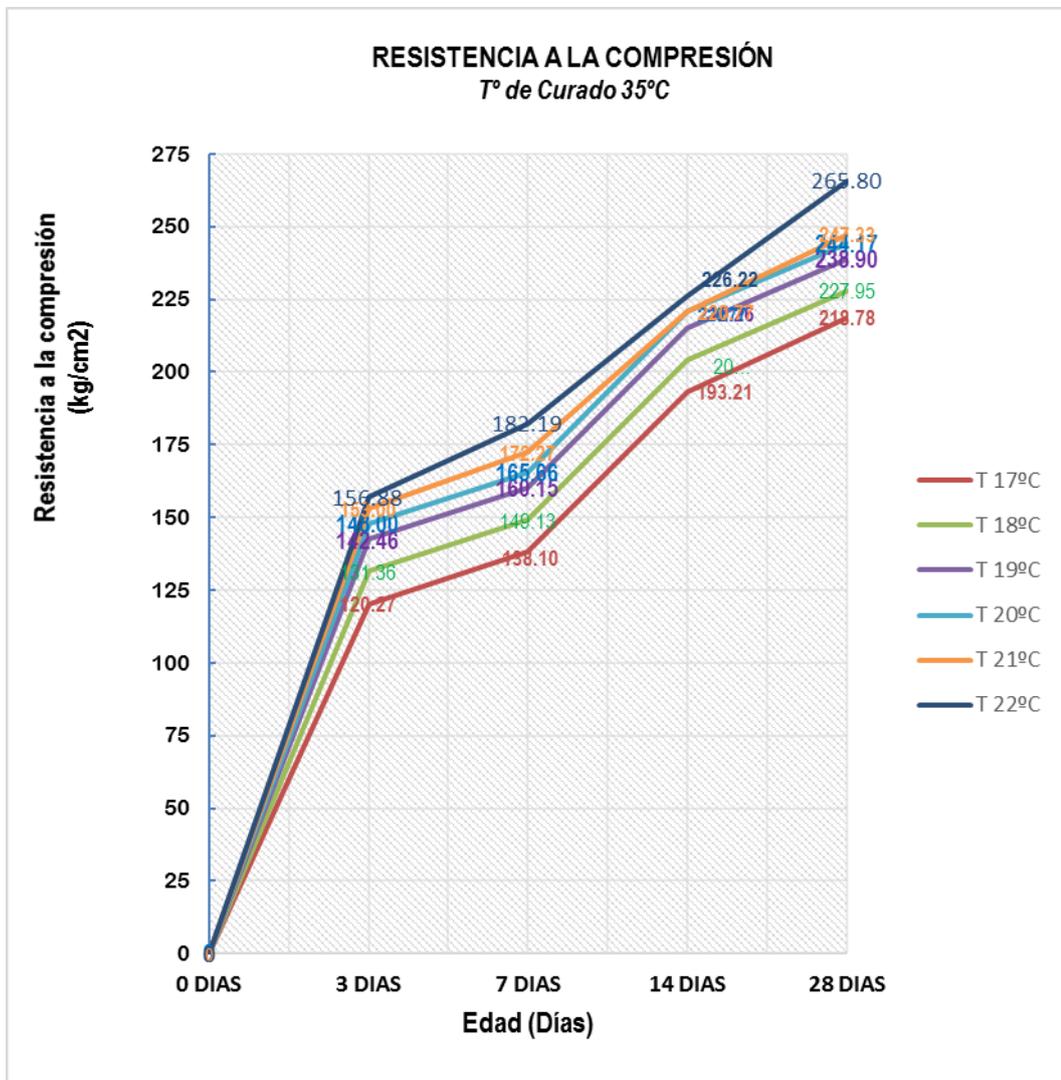


Grafico 6. Resistencia a la Compresión

Fuente: Propia

4.2. PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.2.1. ESTUDIO GENERALES

4.2.1.1. TEMPERATURA DEL AMBIENTE

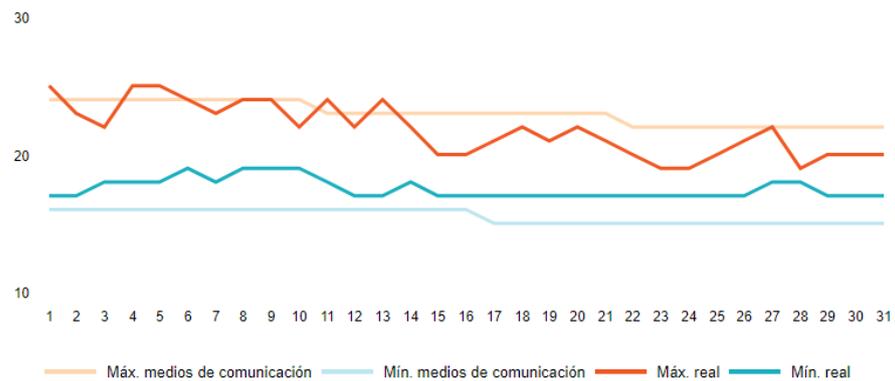


Grafico 7. Temperatura mínima, Máxima de la zona

Fuente: www.accuweather.com

Grafico 7. Expresa la temperatura mínima y máxima registrada en el mes de abril del 2019, en la localidad de Yanahuanca. Donde se puede evidenciar siendo la temperatura mínima 17 °C y la temperatura máxima promedio registrada es 22 °C, siendo los límites en temperatura para el presente estudio.

4.2.1.2. AGREGADO

Tabla 16. Granulometría de Agregado Fino

DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA	AGREGADO FINO	Nº DE ENSAYO				Peso inicial seco		
		1				3000.00		g
TAMZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUSO NTP 400.037		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 4	4.750	76.40	2.5	2.55	97.45	95	100	Tamaño máximo = ----
Nº 8	2.380	59.26	2.0	4.52	95.48	80	100	Tamaño Máximo Nominal = ----
Nº 16	1.190	400.34	13.3	17.87	82.13	50	85	Modulo de Fineza = 2.56
Nº 30	0.595	1079.94	36.0	53.86	46.14	25	60	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.297	817.66	27.3	81.12	18.88	5	30	
Nº 100	0.148	452.76	15.1	96.21	3.79	0	10	
FONDO	0.000	113.64	3.8	100.00	0.00			

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

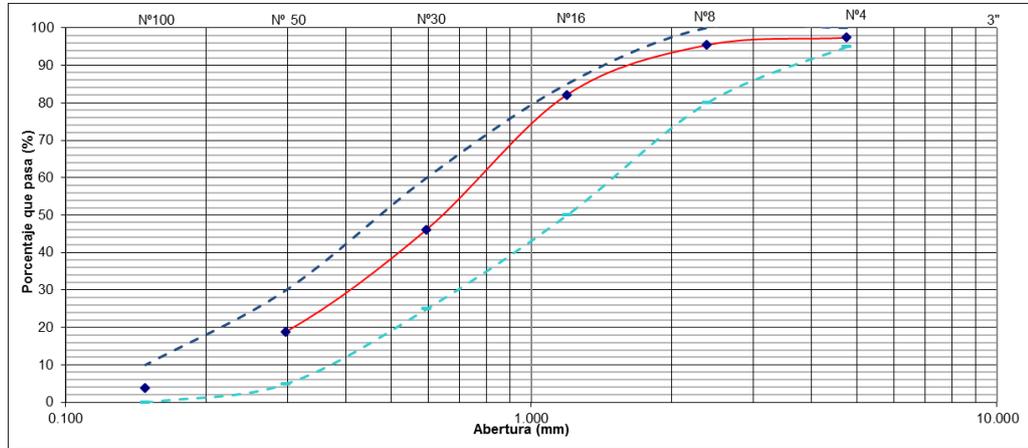


Gráfico 8. Granulometría de Agregado Fino
Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

Tabla 17. Contenido de Humedad - Agregado Fino

AGREGADO FINO			
ENSAYO N° 01			
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
N° DE TARRO		1	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	99.70	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	97.90	g
PESO DEL TARRO	gr	37.12	g
PESO DE AGUA	gr	1.80	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	60.78	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.962%	%
PROMEDIO		2.96%	

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

Tabla 18. Peso Unitario Suelto - Agregado Fino

AGREGADO FINO							
PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.69	5.68	5.67	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.49	1.49	1.48	
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.001	0.001	0.001	
CALCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1627	1623	1612	1620.75

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

Tabla 19. Granulometría de Agregado Grueso

DATOS DE LA MUESTRA								
MUESTRA	AGREGADO GRUESO	N° DE ENSAYO			Peso inicial seco : 3000 g			
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUSO NTP 400.037		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.0	0.00	100.00	100	100	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	206.00	6.9	6.87	93.13	90	100	Tamaño Maximo Nominal = 3 / 4"
1 / 2"	12.700	972.30	32.4	39.27	60.73	55	78	Modulo de Fineza = 6.69
3 / 8"	9.525	781.30	26.0	65.31	34.69	20	55	
Nº 4	4.750	940.70	31.4	96.67	3.33	0	10	
FONDO		100.00	3.3	100.00	0.00			

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

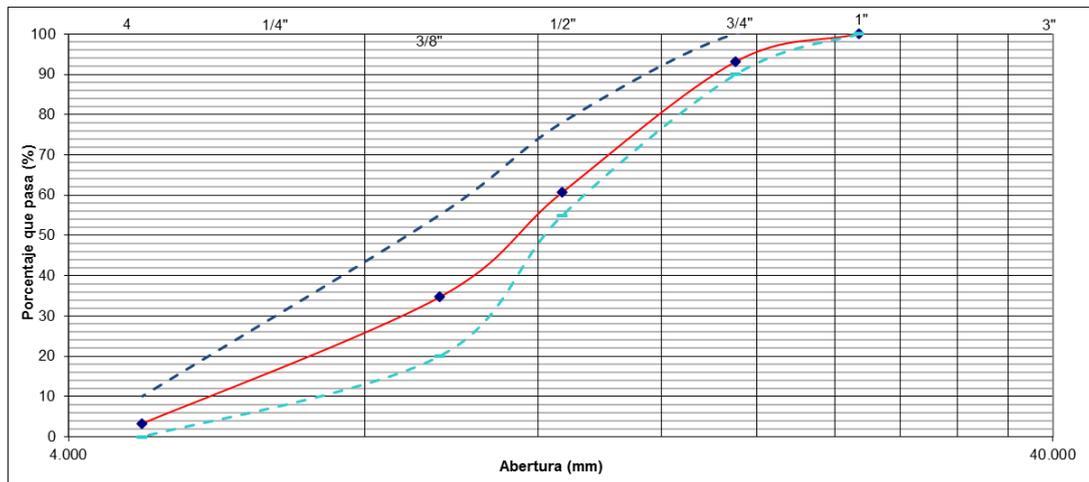


Gráfico 9. Granulometría de Agregado Grueso
Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

Tabla 20. Contenido de Humedad - Agregado Grueso

AGREGADO GRUESO			
ENSAYO Nº 01			
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	111.90	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	111.80	g
PESO DEL TARRO	gr	37.10	g
PESO DE AGUA	gr	0.10	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	74.70	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.134%	%
PROMEDIO		0.13%	

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

Tabla 21. Peso Unitario Suelto - Agregado Grueso

AGREGADO FINO							
PASO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
Nº	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.84	5.85	5.86	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.64	1.65	1.66	
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	C	m3	0.001	0.001	0.001	
CALCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m3	1788	1800	1816	1801.48

Fuente: E.F.P. Ingeniería Civil – Laboratorio de Concreto

4.2.1.3. DISEÑO DE MEZCLA

PASOS DEL DISEÑO

1. Determinación de la Resistencia Promedio f'_{cr}

f'_{c}	f'_{cr}
236.8	221.6

f'_{cr} 294 kg/cm2

a) Si la desviación estándar se ha calculado de acuerdo a lo indicado en el Método 1 o el Método 2, la resistencia promedio requerida será el mayor de los valores determinados por las formulas siguientes usando la desviación estándar "s" calculada.

$$f'_{cr} = f'_c + 1.34s \dots\dots\dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'_c + 2.33s - 35 \dots\dots\dots (2)$$

Donde:
s = Desviación estándar, en kg/cm²

b) Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizara la Tabla 2.2 para la determinación de la resistencia promedio requerida.

TABLA 2.2. Resistencia a la compresión promedio.

f'_{c}	f'_{cr}
Menos de 210	$f_c + 70$
210 a 350	$f_c + 84$
Sobre 350	$f_c + 98$

2. SELECCION DEL TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO

TMN 19.05 mm

3. Selección del Asentamiento (SLUMP)

Consistencia	Slump
Seca	0 - 2 pulg
Plastica	3 - 4 pulg
Fluida	>= 5 pulg

f'_{cr} 4 pulg 101.6 mm

4. Determinación del Contenido de Agua

Agua 205.00 Litros

TABLA 01

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

5. Contenido de Aire por M3

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%
Cont. Aire	2.0%

6. Relacion Agua - Cemento

x0	300	0.55	y0
x	294	0.5584	yx
x1	250	0.62	y1

$$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} (y_1 - y_0)$$

Agua/Cemento 0.558

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kglcm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

7. Peso de Cemento por M3 (Factor Cemento)

Cemento 367.12 kg/m3

8.6 bolsas/m3

$$C = (a/c) \frac{1}{Agua}$$

8. Contenido de Agregado Grueso por M3

Vol.Agr.Grueso 0.600 m3

$$PESO_A.G. = Vol_A.G * P.U.C$$

Peso A.G.seco 933.00 kg/m3

TABLA 04

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finura del fino. (b / b_o)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

9. Calculo de Volúmenes Absolutos

Cemento	0.130	m3
Agua	0.205	m3
Aire	0.020	m3
Agr. Grueso	0.359	m3
Volumen	0.714	m3

10. Contenido de Agregado Fino por M3

$$Peso_A.F. = Vol_A.F. * PEmasa$$

Vol.Agr.Fino 0.286 m3
Agr.Fino Seco 757.819 kg/m3

$$Vol.Ag.Fino = 1 - V.A.C.$$

11. VALORES DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA MATERIALES SECO

Cemento	367.120	kg/m3
Agua	205.000	lt/m3
Agr. Fino	757.819	kg/m3
Agr. Grueso	933.000	kg/m3

12. Correccion por Humedad del Agregado

Calculo de los pesos humedos

Ag fino= 780.25 kg/m3

$$Ag_fino = Peso_seco * (1 + CH)$$

Ag grueso= 934.21 kg/m3

$$Ag_grueso = Peso_seco * (1 + CH)$$

Calculo de los aportes por humedad

$$\%C.H. - \%Abs$$

AGREGADO	Peso	Cont. Hum.	Absorcion	Var. Peso	
Agr. Fino	757.819	2.96	2.67	2.20	lt/m3
Agr. Grueso	933.000	0.13	1.33	-11.20	lt/m3
			quita agua	-9.00	lt/m3

Agua efectiva= 214.00 Litros

$$Agua_Efectiva = Agua - Correccion$$

13. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	367.120	kg/m3
Agua	213.998	lt/m3
Agr. Fino	780.250	kg/m3
Agr. Grueso	934.213	kg/m3

8.64 bls

14. Relacion en Peso

$$\frac{C}{C} = \frac{\text{Peso}_{A.G.}}{C} = \frac{\text{Peso}_{A.F.}}{C}$$

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
1	2.13	2.54	24.77

lt/bls

15. Peso por tanda de saco

42.5 peso de 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
42.5	90.33	108.15	24.77
kg/saco	kg/saco	kg/saco	lt/saco

16. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA EL VACIADO DE 6 PROBETAS

Volumen 0.039760782 $\pi(d/2)^2 \cdot h$

Cemento	14.597
Agua	8.509
Agr. Fino	31.023
Agr. Grueso	37.145

4.2.1.4. ENSAYO DE ROTURA

El procedimiento que indica la norma ASTM C39, consiste en la aplicación de una carga axial, suministrada por una máquina de compresión, que no genere ningún impacto sobre la probeta. Para el ensayo se utilizaron probetas cilíndricas elaboradas y curadas de acuerdo a la metodología.

$$f'c = \frac{\text{Carga ultima resgistrada (Kg)}}{\text{Area de la Seccion Transversal (cm}^2\text{)}}$$

Para definir la variación o la influencia que tiene la temperatura de curado en la resistencia del concreto y en sus propiedades mecánicas, se procedió a realizar un ensayo de compresión para cada una de las siguientes edades de curado: 3, 7, 14 y 28 días, para lo cual se estableció una curva de

endurecimiento, en función de la edad de curado y de la carga última registrada en la rotura.

En los siguientes tablas y gráficos que se vienen expresando los resultados obtenidos; las cuales fueron ensayados en los laboratorios de la E.F.P. Ingeniería Civil.

Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24, Tabla 25, Tabla 26 y Tabla 27. Expresan los resultados de los ensayos en compresión a la compresión de los testigos (Probetas) las cuales en sus resultados expresan la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto realizada en obra.

Tabla 22. Resumen de Resistencia a la Compresión en $T=17^{\circ}\text{C}$

RESISTENCIA DE DISEÑO		210 Kg/cm^2		T 17°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm^2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
PT17-1	01/04/2019	04/04/2019	3	120.27	57.27%	40%	SI CUMPLE	120.27
PT17-2	01/04/2019	08/04/2019	7	138.10	65.76%	65%	SI CUMPLE	138.10
PT17-3	01/04/2019	15/04/2019	14	193.21	92.01%	90%	SI CUMPLE	193.21
PT17-4	01/04/2019	29/04/2019	28	220.02	104.77%	100%	SI CUMPLE	
PT17-5	01/04/2019	29/04/2019	28	216.97	103.32%	100%	SI CUMPLE	218.78
PT17-6	01/04/2019	29/04/2019	28	219.37	104.46%	100%	SI CUMPLE	

Fuente: Propia

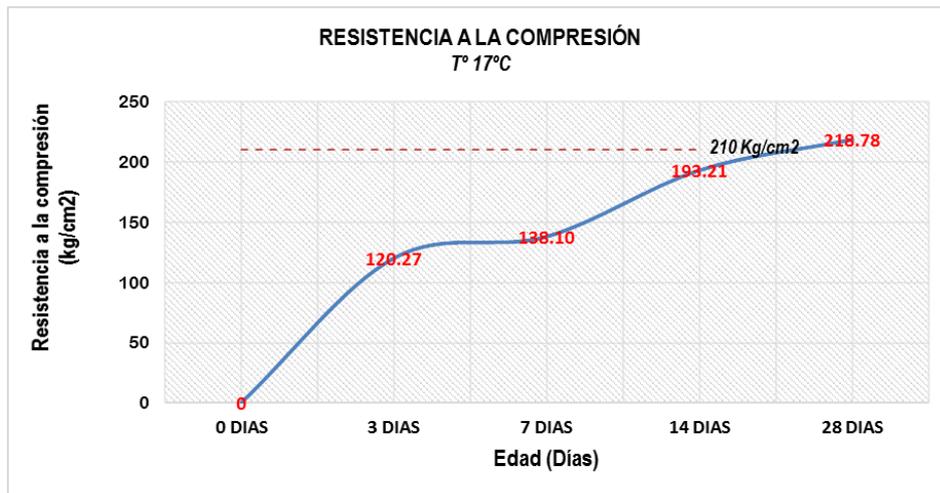


Grafico 10. Resistencia a la Compresión en T=17°C
Fuente: Propia.

Tabla 23. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=17°C

RESISTENCIA DE DISEÑO		210		Kg/cm ²		T 18°C			
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO	
PT18-1	01/04/2019	04/04/2019	3	131.36	62.55%	40%	SI CUMPLE	131.36	
PT18-2	01/04/2019	08/04/2019	7	149.13	71.01%	65%	SI CUMPLE	149.13	
PT18-3	01/04/2019	15/04/2019	14	204.23	97.25%	90%	SI CUMPLE	204.23	
PT18-4	01/04/2019	29/04/2019	28	231.26	110.12%	100%	SI CUMPLE		
PT18-5	01/04/2019	29/04/2019	28	227.84	108.50%	100%	SI CUMPLE	227.95	
PT18-6	01/04/2019	29/04/2019	28	224.73	107.02%	100%	SI CUMPLE		

Fuente: Propia

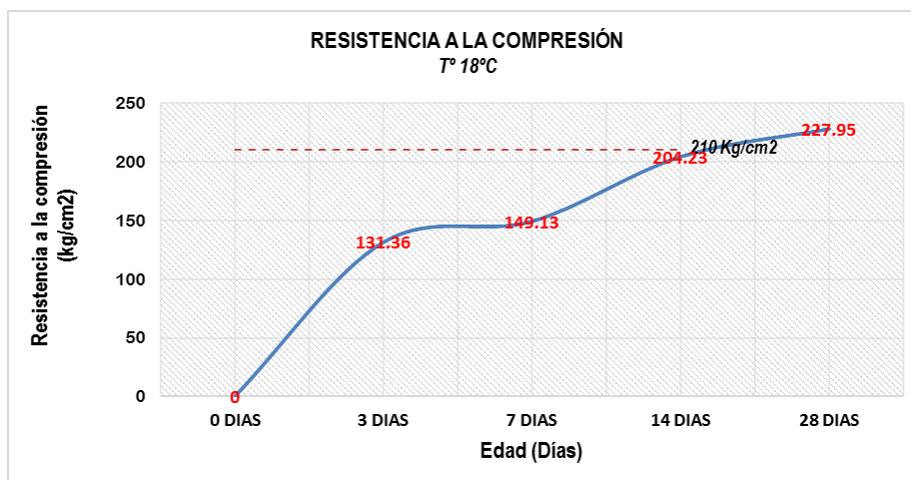


Grafico 11. Resistencia a la Compresión en T=18°C
Fuente: Propia.

Tabla 24. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=17°C

RESISTENCIA DE DISEÑO		210	Kg/cm ²	T 19°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
PT19-1	01/04/2019	04/04/2019	3	142.46	67.84%	40%	SI CUMPLE	142.46
PT19-2	01/04/2019	08/04/2019	7	160.15	76.26%	65%	SI CUMPLE	160.15
PT19-3	01/04/2019	15/04/2019	14	215.26	102.50%	90%	SI CUMPLE	215.26
PT19-4	01/04/2019	29/04/2019	28	242.50	115.48%	100%	SI CUMPLE	238.90
PT19-5	01/04/2019	29/04/2019	28	238.72	113.68%	100%	SI CUMPLE	
PT19-6	01/04/2019	29/04/2019	28	235.47	112.13%	100%	SI CUMPLE	

Fuente: Propia.

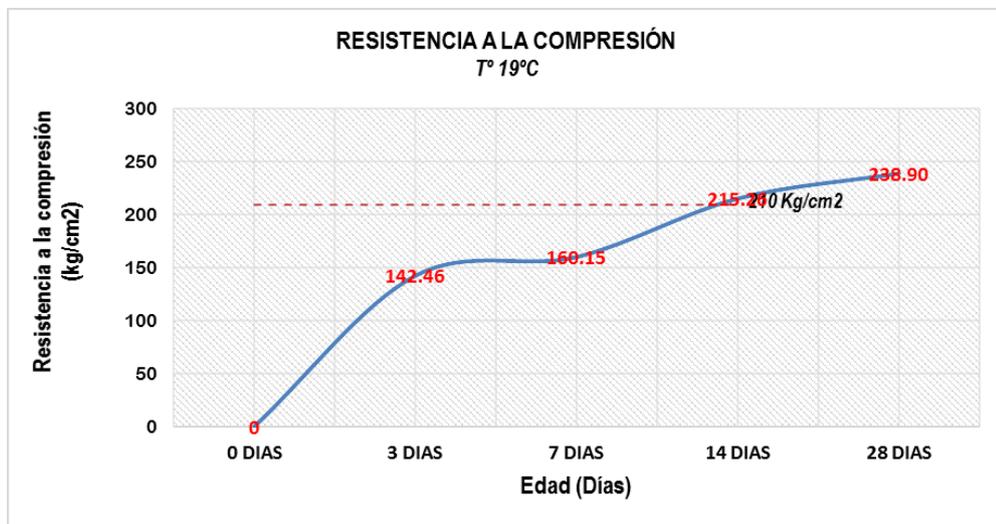


Gráfico 12. Resistencia a la Compresión en T=19°C

Fuente: Propia.

Tabla 25. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=20°C

RESISTENCIA DE DISEÑO		210	Kg/cm ²	T 20°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
PT20-1	01/04/2019	04/04/2019	3	148.00	70.48%	40%	SI CUMPLE	148.00
PT20-2	01/04/2019	08/04/2019	7	165.66	78.88%	65%	SI CUMPLE	165.66
PT20-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	105.13%	90%	SI CUMPLE	220.77
PT20-4	01/04/2019	29/04/2019	28	247.00	117.62%	100%	SI CUMPLE	244.17
PT20-5	01/04/2019	29/04/2019	28	241.44	114.97%	100%	SI CUMPLE	
PT20-6	01/04/2019	29/04/2019	28	244.06	116.22%	100%	SI CUMPLE	

Fuente: Propia.

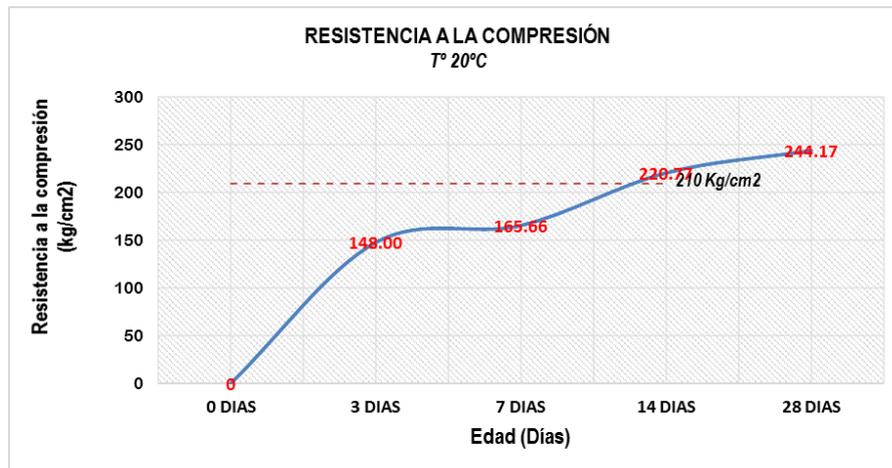


Grafico 13. Resistencia a la Compresión en T=20°C
Fuente: Propia.

Tabla 26. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=21°C

RESISTENCIA DE DISEÑO		210		Kg/cm ²		T 21°C			
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO	
PT21-1	01/04/2019	04/04/2019	3	153.00	72.86%	40%	SI CUMPLE	153.00	
PT21-2	01/04/2019	08/04/2019	7	172.27	82.03%	65%	SI CUMPLE	172.27	
PT21-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	105.13%	90%	SI CUMPLE	220.77	
PT21-4	01/04/2019	29/04/2019	28	249.47	118.80%	100%	SI CUMPLE		
PT21-5	01/04/2019	29/04/2019	28	244.71	116.53%	100%	SI CUMPLE	247.33	
PT21-6	01/04/2019	29/04/2019	28	247.82	118.01%	100%	SI CUMPLE		

Fuente: Propia.

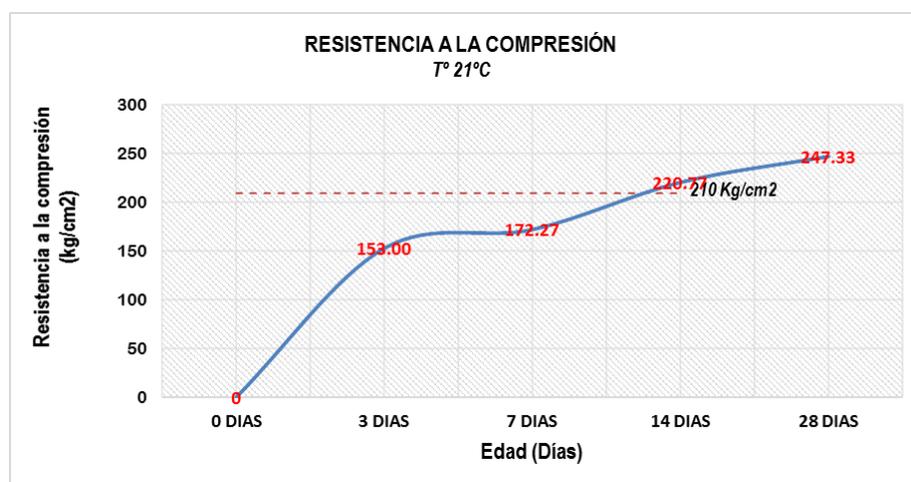


Grafico 14. Resistencia a la Compresión en T=21°C
Fuente: Propia.

Tabla 27. Resumen de Resistencia a la Compresión en T=22°C

RESISTENCIA DE DISEÑO		210		Kg/cm ²		T 22°C			
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO	
PT22-1	01/04/2019	04/04/2019	3	156.88	74.70%	40%	SI CUMPLE	156.88	
PT22-2	01/04/2019	08/04/2019	7	182.19	86.76%	65%	SI CUMPLE	182.19	
PT22-3	01/04/2019	15/04/2019	14	226.22	107.73%	90%	SI CUMPLE	226.22	
PT22-4	01/04/2019	29/04/2019	28	267.12	127.20%	100%	SI CUMPLE		
PT22-5	01/04/2019	29/04/2019	28	266.35	126.83%	100%	SI CUMPLE	265.80	
PT22-6	01/04/2019	29/04/2019	28	263.93	125.68%	100%	SI CUMPLE		

Fuente: Propia.

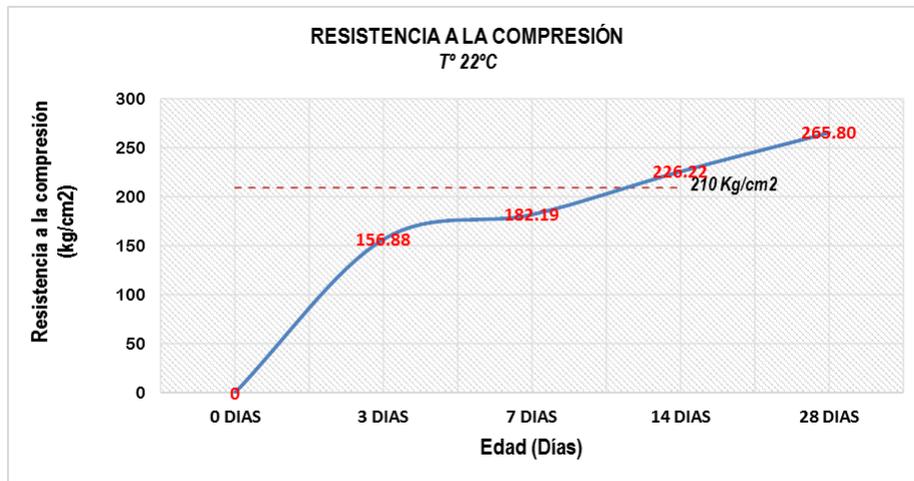


Gráfico 15. Resistencia a la Compresión en T=22°C

Fuente: Propia.

4.3. PRUEBA DE HIPÓTESIS

4.3.1. HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

la influencia termodinámica sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión". Es

directamente proporcional a la termodinámica sobre la resistencia a la compresión.

4.3.2. PRUEBA DEL HIPÓTESIS GENERAL PLANTEADO

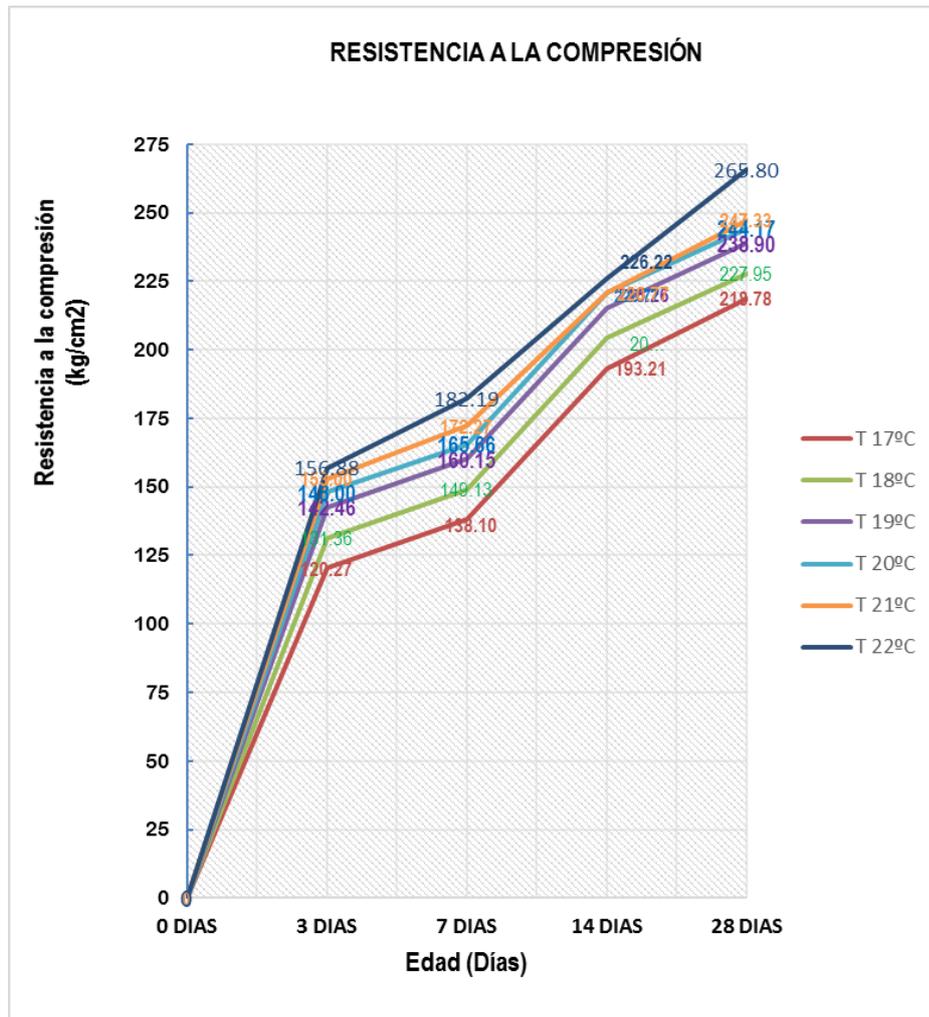


Grafico 16. Resistencia a la Compresión Comparación
Fuente: Propia.

Al realizar el análisis de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto en la obra “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas

nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”; se verifica la validez de la hipótesis general planteada, el cual se demuestra que es directamente proporcional al termodinámica sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$. El cual se evidencia en el Grafico 16.

4.4. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Tabla 28. Resumen de Resistencia a la Compresión

	N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO
T 17°C	PT17-1	01/04/2019	04/04/2019	3	120.27	120.27
	PT17-2	01/04/2019	08/04/2019	7	138.10	138.10
	PT17-3	01/04/2019	15/04/2019	14	193.21	193.21
	PT17-4	01/04/2019	29/04/2019	28	220.02	218.78
	PT17-5	01/04/2019	29/04/2019	28	216.97	
	PT17-6	01/04/2019	29/04/2019	28	219.37	
T 18°C	PT18-1	01/04/2019	04/04/2019	3	131.36	131.36
	PT18-2	01/04/2019	08/04/2019	7	149.13	149.13
	PT18-3	01/04/2019	15/04/2019	14	204.23	204.23
	PT18-4	01/04/2019	29/04/2019	28	231.26	227.95
	PT18-5	01/04/2019	29/04/2019	28	227.84	
	PT18-6	01/04/2019	29/04/2019	28	224.73	
T 19°C	PT19-1	01/04/2019	04/04/2019	3	142.46	142.46
	PT19-2	01/04/2019	08/04/2019	7	160.15	160.15
	PT19-3	01/04/2019	15/04/2019	14	215.26	215.26
	PT19-4	01/04/2019	29/04/2019	28	242.50	238.90
	PT19-5	01/04/2019	29/04/2019	28	238.72	
	PT19-6	01/04/2019	29/04/2019	28	235.47	
T 20°C	PT20-1	01/04/2019	04/04/2019	3	148.00	148.00
	PT20-2	01/04/2019	08/04/2019	7	165.66	165.66
	PT20-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT20-4	01/04/2019	29/04/2019	28	247.00	244.17
	PT20-5	01/04/2019	29/04/2019	28	241.44	
	PT20-6	01/04/2019	29/04/2019	28	244.06	
T 21°C	PT21-1	01/04/2019	04/04/2019	3	153.00	153.00
	PT21-2	01/04/2019	08/04/2019	7	172.27	172.27
	PT21-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT21-4	01/04/2019	29/04/2019	28	249.47	247.33
	PT21-5	01/04/2019	29/04/2019	28	244.71	
	PT21-6	01/04/2019	29/04/2019	28	247.82	
T 22°C	PT22-1	01/04/2019	04/04/2019	3	156.88	156.88
	PT22-2	01/04/2019	08/04/2019	7	182.19	182.19
	PT22-3	01/04/2019	15/04/2019	14	226.22	226.22
	PT22-4	01/04/2019	29/04/2019	28	267.12	265.80
	PT22-5	01/04/2019	29/04/2019	28	266.35	
	PT22-6	01/04/2019	29/04/2019	28	263.93	

Fuente: Propia

De los datos obtenidos en el ensayo correspondiente de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, se puede señalar que:

- Se obtuvo una mayor resistencia en los especímenes elaborados considerando la temperatura de 22 °C.

4.4.1. ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS

En los Gráficos 17, 18, 19 y 20; donde se desgrega los resultados que comprueba la hipótesis general y específica. Dando se expresa los resultados de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto en la obra. Las cuales es expresada en el desarrollo según la edad 3, 7, 14 y 28 días.

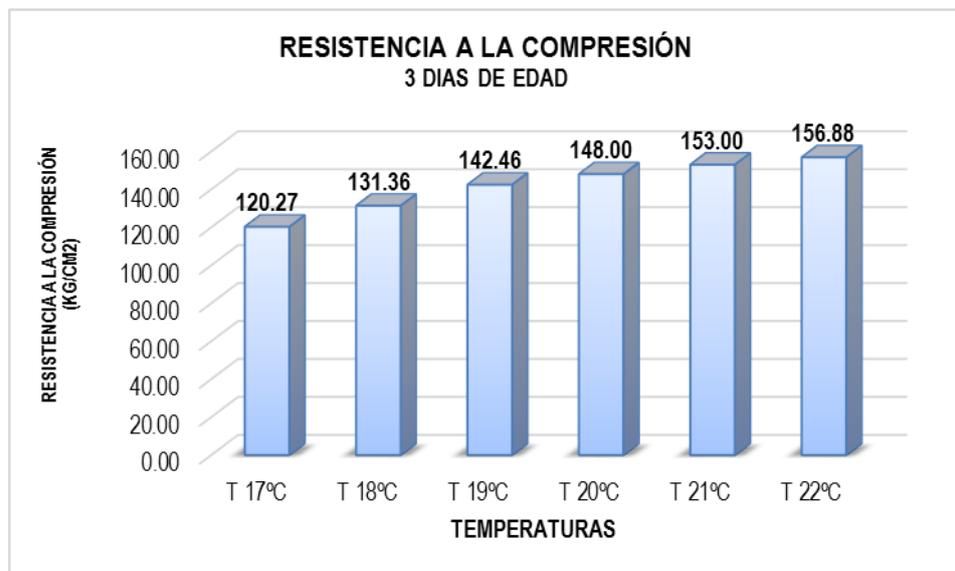


Gráfico 17. Resistencia a la Compresión Comparación
Fuente: Propia.

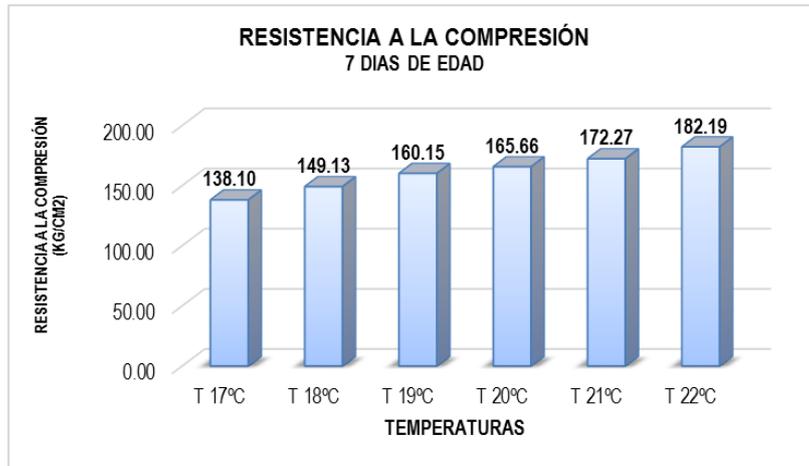


Grafico 18. Resistencia a la Compresión Comparación
Fuente: Propia.

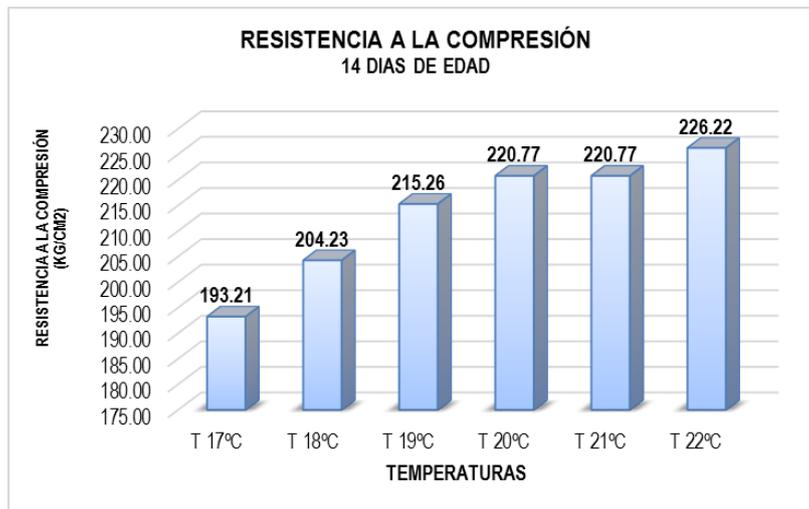


Grafico 19. Resistencia a la Compresión Comparación
Fuente: Propia.

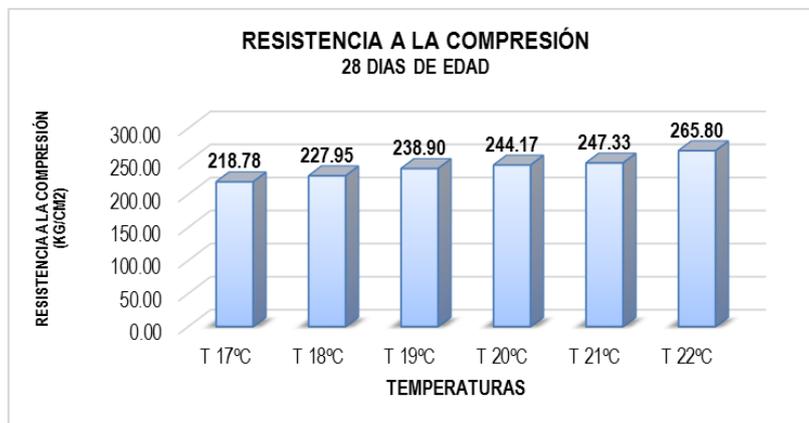


Grafico 20. Resistencia a la Compresión Comparación
Fuente: Propia.

CONCLUSIONES

Mediante el grafico 16. Se evidencia el análisis de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto en la obra “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”; se verifica la validez de la hipótesis general planteada, el cual se demuestra que es directamente proporcional al termodinámica sobre la resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

En los Gráficos 17, 18, 19 y 20; donde se disgrega los resultados que comprueba la hipótesis general y específica. Dando se expresa los resultados de la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto en la obra. Las cuales es expresada en el desarrollo según la edad 3, 7, 14 y 28 días. Y resulta los siguientes resultados:

- Los especímenes, según la influencia termodinámica obre el vaciado con temperatura de 17°C , a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 218.78 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, según la influencia termodinámica obre el vaciado con temperatura de 18°C , a los 28 días de edad alcanzo superar la

resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo

$$f'c = 227.95 \text{ kg/cm}^2.$$

- Los especímenes, según la influencia termodinámica obre el vaciado con temperatura de 19°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo

$$f'c = 238.90 \text{ kg/cm}^2.$$

	N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm ²)	PROMEDIO
T 17°C	PT17-1	01/04/2019	04/04/2019	3	120.27	120.27
	PT17-2	01/04/2019	08/04/2019	7	138.10	138.10
	PT17-3	01/04/2019	15/04/2019	14	193.21	193.21
	PT17-4	01/04/2019	29/04/2019	28	220.02	218.78
	PT17-5	01/04/2019	29/04/2019	28	216.97	
	PT17-6	01/04/2019	29/04/2019	28	219.37	
T 18°C	PT18-1	01/04/2019	04/04/2019	3	131.36	131.36
	PT18-2	01/04/2019	08/04/2019	7	149.13	149.13
	PT18-3	01/04/2019	15/04/2019	14	204.23	204.23
	PT18-4	01/04/2019	29/04/2019	28	231.26	227.95
	PT18-5	01/04/2019	29/04/2019	28	227.84	
	PT18-6	01/04/2019	29/04/2019	28	224.73	
T 19°C	PT19-1	01/04/2019	04/04/2019	3	142.46	142.46
	PT19-2	01/04/2019	08/04/2019	7	160.15	160.15
	PT19-3	01/04/2019	15/04/2019	14	215.26	215.26
	PT19-4	01/04/2019	29/04/2019	28	242.50	238.90
	PT19-5	01/04/2019	29/04/2019	28	238.72	
	PT19-6	01/04/2019	29/04/2019	28	235.47	
T 20°C	PT20-1	01/04/2019	04/04/2019	3	148.00	148.00
	PT20-2	01/04/2019	08/04/2019	7	165.66	165.66
	PT20-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT20-4	01/04/2019	29/04/2019	28	247.00	244.17
	PT20-5	01/04/2019	29/04/2019	28	241.44	
	PT20-6	01/04/2019	29/04/2019	28	244.06	
T 21°C	PT21-1	01/04/2019	04/04/2019	3	153.00	153.00
	PT21-2	01/04/2019	08/04/2019	7	172.27	172.27
	PT21-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT21-4	01/04/2019	29/04/2019	28	249.47	247.33
	PT21-5	01/04/2019	29/04/2019	28	244.71	
	PT21-6	01/04/2019	29/04/2019	28	247.82	
T 22°C	PT22-1	01/04/2019	04/04/2019	3	156.88	156.88
	PT22-2	01/04/2019	08/04/2019	7	182.19	182.19
	PT22-3	01/04/2019	15/04/2019	14	226.22	226.22
	PT22-4	01/04/2019	29/04/2019	28	267.12	265.80
	PT22-5	01/04/2019	29/04/2019	28	266.35	
	PT22-6	01/04/2019	29/04/2019	28	263.93	

- Los especímenes, según la influencia termodinámica sobre el vaciado con temperatura de 20°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 244.17 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, según la influencia termodinámica sobre el vaciado con temperatura de 21°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 247.33 \text{ kg/cm}^2$.
- Los especímenes, según la influencia termodinámica sobre el vaciado con temperatura de 21°C, a los 28 días de edad alcanzo superar la resistencia a la compresión de diseño, obteniendo en el ensayo $f'c = 265.80 \text{ kg/cm}^2$.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los diseñadores de mezclas de todos los tipos de concreto, tener en cuenta la influencia termodinámico sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto; de los materiales y factores que intervienen en su elaboración (medio ambiente, agregados y agua), demostrándose en este trabajo de investigación que las temperaturas de los agregados y medio ambiente, se pueden contrarrestar con la temperatura del agua en el momento de la elaboración de los concretos y poder obtener una óptima resistencia a la compresión.
- Se recomienda llevar a cabo más investigaciones con respecto a la influencia de la temperatura del agua en el mezclado de los concretos, dado que en nuestra zona la influencia termodinámica sobre el desarrollo de la elaboración de las probetas como testigo, teniendo como principio la influencia durante el vaciado de concreto

BIBLIOGRAFÍA

- ACI Committee 318. (2005). Requisitos de reglamento para concreto estructural. Estados Unidos: American Concrete Institute.
- Alexander, M. (1996). Aggregates and the deformation properties of concrete. Vandoeuver: ACI.
- American Society for Testing and Materials. (2005). Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens (ASTM C39 - 05). Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2008). Standard Specification for Aggregates. (ASTM C 33 - 08). Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2009). Standard Specification for Blended Hydraulic Cements. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2009). Standard Test Method for Bulk Density ("Unit Weigh") and Voids in Aggregate. (ASTM C 29 09). Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2010). Standard Test Method for Air Concrete of Freshly Mixed Concrete by the Pressure Method. (ASTM C 231 - 10). Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2011). Standard Test Method for Splitting Tensile Strength of Cylindrical Concrete Specimens. (ASTM C 496 11). Philadelphia: ASTM.

- American Society for Testing and Materials. (2011). Standard Test Method for Temperature of Freshly Mixed Hydraulic - Cement Concrete. (ASTM C 1064 - 11). Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2014). Standard Practice for Sampling Freshly Mixed Concrete. (ASTM C 172 - 14). West Conshohocken: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2014). Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression. Philadelphia: ASTM.
- American Society for Testing and Materials. (2006). Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small-Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine. (ASTM C 131 - 06). Philadelphia: ASTM
- Mena, J. (2012). Influencia de la Temperatura Ambiental sobre la resistencia del hormigón preparado. Madrid.
- Neville, A. (1995). Properties of concrete. Essex: Longman.
- Nilson, A. (2001). Diseño de Estructuras de concreto. En A. Nilson, Diseño de Estructuras de concreto (pág. 32). Colombia: Emma Ariza H.
- Organismo Nacional de Normalización y Certificación de la Construcción y Edificación, S.C. (2007). Concreto sometido a compresión - Determinación del módulo de elasticidad estático y relación de Poisson. México, D.F.: ONNCCE.

- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2009). Cemento hidráulico. Determinación de la densidad. (NTE INEN 156:2009). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Áridos. Determinación de la masa unitaria (Peso Volumétrico) y el porcentaje de vacíos. (NTE INEN 858:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Áridos. Muestreo. (NTE INEN 695:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Cemento Hidráulico. Definición de términos. (NTE INEN 151:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Determinación de la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Árido Fino. (NTE INEN 856:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Determinación de la Densidad, Densidad Relativa (Gravedad Específica) y Absorción del Árido Grueso. (NTE INEN 857:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Determinación de las Impurezas Inorgánicas en el Árido fino para el Hormigón. (NTE INEN 855:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Hormigón de Cemento Hidráulico. Determinación de la Resistencia a la Compresión de Especímenes cilíndricos de Hormigón de Cemento Hidráulico. (NTE INEN 1573:2010). Quito: INEN.

- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Hormigón de cemento hidráulico. Determinación del asentamiento. (NTE INEN 1578:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2010). Hormigón y Áridos para Elaborar Hormigón. Terminología. (NTE INEN 694:2010). Quito: INEN.
- Servicio Ecuatoriano de Normalización. (2011). Análisis Granulométrico en Los Áridos Fino y Grueso. (NTE INEN 696:2011). Quito: INEN.



ANEXO

Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO
NTP 339.185 / ASTM C-566

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP.	: Ing. Eric CHVEZ RIOS
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 30/03/2019
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FORMATO	: F-01

DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	: YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO FINO

ENSAYO Nº 01			
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		1	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	99.70	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	97.90	g
PESO DEL TARRO	gr	37.12	g
PESO DE AGUA	gr	1.80	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	60.78	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	2.962%	%

PROMEDIO	2.96%
-----------------	--------------



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 400.012

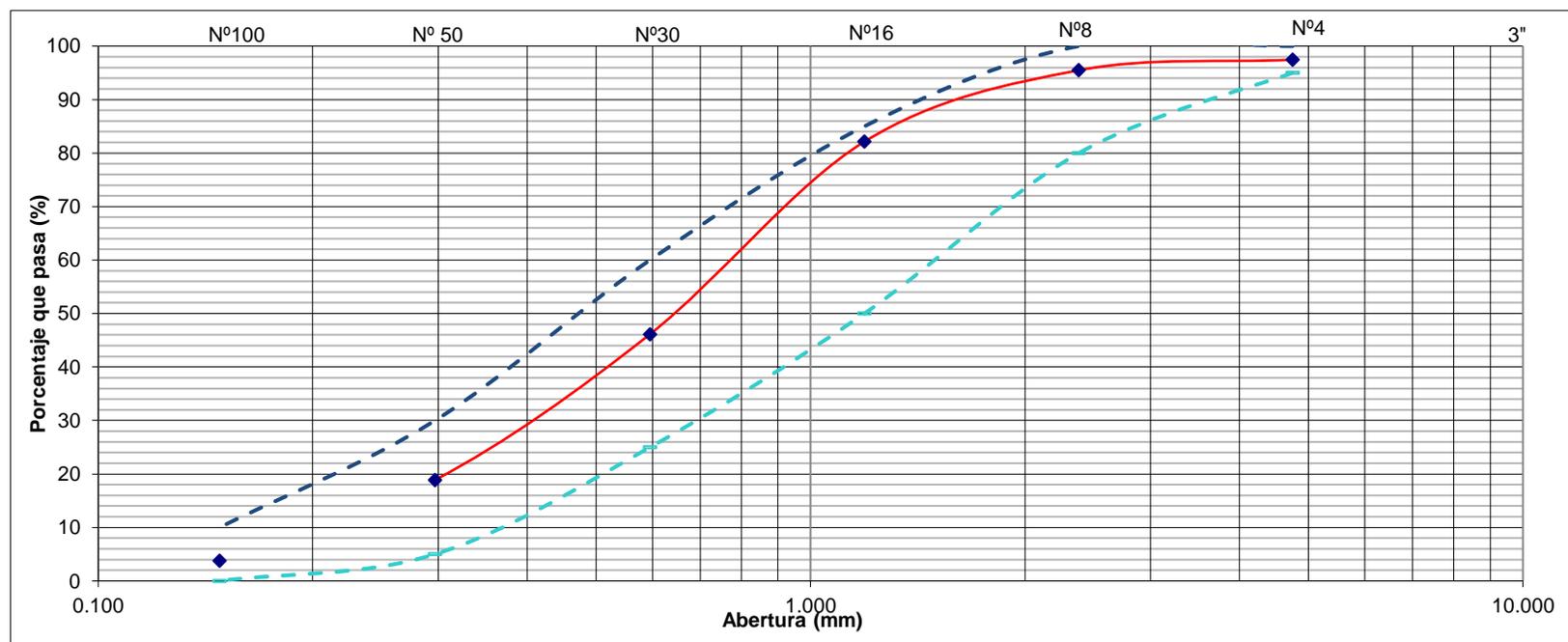
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

TESIS:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHVEZ RIOS
CANTERA:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	: 30/03/2019
		FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUSO NTP 400.037	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Nº 4	4.750	76.40	2.5	2.55	97.45	95 100	Tamaño maximo = ----
Nº 8	2.380	59.26	2.0	4.52	95.48	80 100	Tamaño Maximo Nominal = ----
Nº 16	1.190	400.34	13.3	17.87	82.13	50 85	Modulo de Fineza = 2.56
Nº 30	0.595	1079.94	36.0	53.86	46.14	25 60	OBSERVACIONES:
Nº 50	0.297	817.66	27.3	81.12	18.88	5 30	
Nº 100	0.148	452.76	15.1	96.21	3.79	0 10	
FONDO	0.000	113.64	3.8	100.00	0.00		

CURVA GRANULOMÉTRICA





PESO ESPECIFICO (DENSIDAD) Y ABSORCION DEL AGREGADO
NTP 400.022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	Ing. Eric CHVEZ RIOS
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	30/03/2019
		FORMATO	F-01

DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	: YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)							
N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.69	5.68	5.67	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.49	1.49	1.48	
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.001	0.001	0.001	
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1627	1623	1612	1620.75



PESO ESPECIFICO (DENSIDAD) Y ABSORCION DEL AGREGADO
NTP 400.022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
		ING.RESP.	Ing. Eric CHVEZ RIOS
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	30/03/2019
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FORMATO	F-01

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO	:	AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)

N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.56	5.52	5.53	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.36	1.32	1.33	
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.001	0.001	0.001	

CALCULO

5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1482	1446	1456	1461.52
---	-------------------------------	---------	-------------------	------	------	------	---------



CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO
NTP 339.185 / ASTM C-566

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ M.
		ING.RESP.	: Ing. Eric CHVEZ RIOS
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 30/03/2019
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA	
TIPO DE AGREGADO	: AGREGADO GRUESO
PROCEDENCIA	: YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO GRUESO

ENSAYO Nº 01			
DESCRIPCION	SIMBOLO	CANTIDAD	UNIDAD
Nº DE TARRO		2	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	gr	111.90	g
PESO TARRO + SUELO SECO	gr	111.80	g
PESO DEL TARRO	gr	37.10	g
PESO DE AGUA	gr	0.10	g
PESO DEL SUELO SECO	gr	74.70	g
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	0.134%	%

PROMEDIO	0.13%
-----------------	--------------



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO NTP 400.012

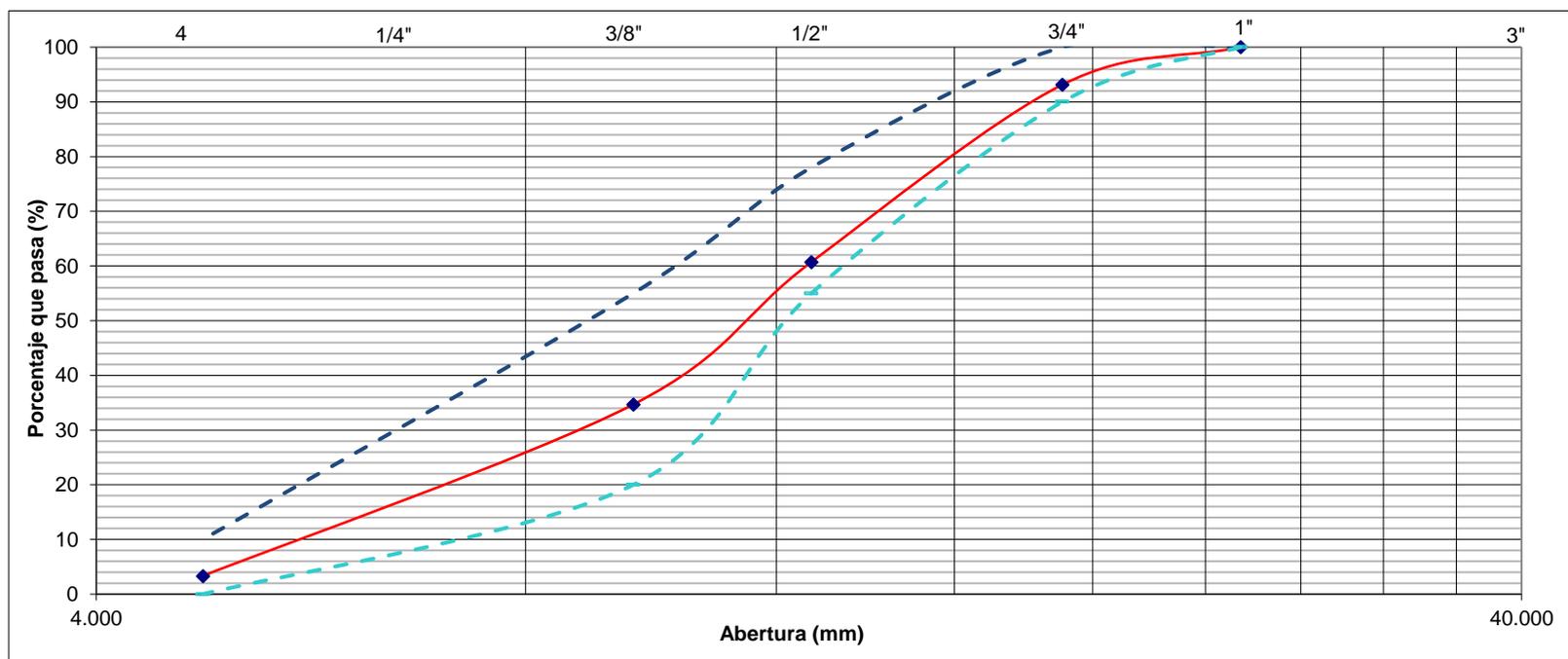
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ M
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	: Ing. Eric CHVEZ RIOS
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	: 30/03/2019
		FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA

MUESTRA	AGREGADO GRUESO	Nº DE ENSAYO	1	Peso inicial seco	:	3000	g	
TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	HUSO NTP 400.037		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
1"	25.400	0.00	0.0	0.00	100.00	100	100	Tamaño maximo = 1"
3 / 4"	19.050	206.00	6.9	6.87	93.13	90	100	Tamaño Maximo Nominal = 3 / 4"
1 / 2"	12.700	972.30	32.4	39.27	60.73	55	78	Modulo de Fineza = 6.69
3 / 8"	9.525	781.30	26.0	65.31	34.69	20	55	
Nº 4	4.750	940.70	31.4	96.67	3.33	0	10	
FONDO		100.00	3.3	100.00	0.00			

CURVA GRANULOMETRICA





PESO ESPECIFICO (DENSIDAD) Y ABSORCION DEL AGREGADO
NTP 400.022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	Ing. Eric CHVEZ RIOS
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	30/03/2019
		FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO	:	AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)

N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.84	5.85	5.86	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.64	1.65	1.66	
4	VOLÚMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.001	0.001	0.001	
CALCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1788	1800	1816	1801.48



PESO ESPECIFICO (DENSIDAD) Y ABSORCION DEL AGREGADO
NTP 400.022

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	: Arq. German RAMIREZ MEDRANO
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	Ing. Eric CHVEZ RIOS
UBICACIÓN:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	30/03/2019
		FORMATO	:

DATOS DE LA MUESTRA

TIPO DE AGREGADO	:	AGREGADO FINO
PROCEDENCIA	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C 29)

N°	DATOS		UND	M - 1	M - 2	M - 3	PROMEDIO
1	PESO DEL RECIPIENTE	A	kg	4.20	4.20	4.20	
2	PESO DEL RECIPIENTE + MUESTRA	B	kg	5.72	5.73	5.73	
3	PESO DE LA MUESTRA	B - A	kg	1.53	1.53	1.53	
4	VOLUMEN DEL RECIPIENTE	C	m ³	0.001	0.001	0.001	
CÁLCULO							
5	PESO UNITARIO SUELTO (P.U.S.)	(B-A)/C	kg/m ³	1667	1670	1675	1670.67



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 01/04/2019
UBICACIÓN:	Yanahuanca - Pasco - Pasco	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA	
PROC. AGREGADO GRUESO	: Yanahuanca - Pasco - Pasco
PROC. AGREGADO FINA	: Yanahuanca - Pasco - Pasco

DATOS DE GENERALES	
PARA CONCRETO A DISEÑAR	= 210 kg/cm²

PROPIEDADES DE MATERIALES				
	CEMENTO	Tipo I Andino	P. Especifico	2.82 gr/cm ³
	AGUA	Potable	P. Especifico	1 gr/cm ³
PROPIEDAD		AG. FINO	AG. GRUESO	
P.E. masa	:	2.65	2.6	g/cm ³
%Absorción	:	2.67	1.33	%
%Contenido de Humedad	:	2.96	0.13	%
TMN	:		0.75	pulgada
T.M.	:		1	pulgada
Modulo de Finura	:	3.98		
P.U.S.	:	1708	1381	kg/m ³
P.U.C.	:		1555	kg/m ³
Pasante nº 200	:			%
P.E "SSS"	:			g/cm ³
P.E. masa	:	2.65	2.6	g/cm ³
P.E aparente	:			g/cm ³

PASOS DEL DISEÑO

1. Determinación de la Resistencia Promedio f'_{cr}

f'_{c}	f'_{cr}
	236.8
	221.6

f'_{cr} 294 kg/cm²

a) Si la desviación estándar se ha calculado de acuerdo a lo indicado en el Método 1 o el Método 2, la resistencia promedio requerida será el mayor de los valores determinados por las formulas siguientes usando la desviación estándar "s" calculada.

$$f'_{cr} = f'_{c} + 1.34s \dots\dots\dots (1)$$

$$f'_{cr} = f'_{c} + 2.33s - 35 \dots\dots\dots (2)$$

Donde:
 s = Desviación estándar, en kg/cm²

b) Si se desconoce el valor de la desviación estándar, se utilizara la Tabla 2.2 para la determinación de la resistencia promedio requerida.

TABLA 2.2. Resistencia a la compresión promedio.

f'_{c}	f'_{cr}
Menos de 210	$f'_{c} + 70$
210 a 350	$f'_{c} + 84$
Sobre 350	$f'_{c} + 98$

2. SELECCIÓN DEL TAMAÑO NOMINAL DEL AGREGADO

TMN 3/4 19.05 mm

3. Selección del Asentamiento (SLUMP)

Consistencia	Slump
Seca	0 - 2 pulg
Plastica	3 - 4 pulg
Fluida	>= 5 pulg

Slump 4 pulg 101.6 mm



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 01/04/2019
UBICACIÓN:	Yanahuanca - Pasco - Pasco	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA	
PROC. AGREGADO GRUESO	: Yanahuanca - Pasco - Pasco
PROC. AGREGADO FINA	: Yanahuanca - Pasco - Pasco

DATOS DE GENERALES	
PARA CONCRETO A DISEÑAR	= 210 kg/cm²

4. Determinacion del Contenido de Agua

Agua 205.00 Litros

TABLA 01
VOLUMEN UNITARIO DE AGUA
 Agua en l/m³, para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

Asentamiento	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	----
Concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	----

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

5. Contenido de Aire por M3

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

Tamaño máximo nominal	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%
Cont. Aire	2.0% %

6. Relacion Agua - Cemento

x0	300	0.55	y0
x	294	0.5584	yx
x1	250	0.62	y1

Agua/Cemento 0.558

$$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} (y_1 - y_0)$$

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

f'c (Kg/cm ²)	Relación agua/cemento en peso	
	Concretos sin aire incorporado	Concretos con aire incorporado
150	0.80	0.71
200	0.70	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.40
400	0.43	
450	0.38	

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

7. Peso de Cemento por M3 (Factor Cemento)

Cemento 367.12 kg/m³

8.6 bolsas/m³

$$C = (a/c) \frac{1}{\text{Agua}}$$



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 01/04/2019
UBICACIÓN:	Yanahuanca - Pasco - Pasco	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA	
PROC. AGREGADO GRUESO	: Yanahuanca - Pasco - Pasco
PROC. AGREGADO FINA	: Yanahuanca - Pasco - Pasco

DATOS DE GENERALES	
PARA CONCRETO A DISEÑAR	= 210 kg/cm²

8. Contenido de Agregado Grueso por M3

TABLA 04

PESO DEL AGREGADO GRUESO POR UNIDAD DE VOLUMEN DEL CONCRETO

Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de fineza del fino. (b / bo)

Tamaño máximo nominal del agregado grueso.	2.40	2.60	2.80	3.00
3 / 8 "	0.50	0.48	0.46	0.44
1 / 2 "	0.59	0.57	0.55	0.53
3 / 4 "	0.66	0.64	0.62	0.60
1 "	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1 / 2 "	0.76	0.74	0.72	0.70
2 "	0.78	0.76	0.74	0.72
3 "	0.81	0.79	0.77	0.75
6 "	0.87	0.85	0.83	0.81

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Vol.Agr.Grueso 0.600 m³

$$PESO_A.G. = Vol_A.G * P.U.C$$

Peso A.G.seco 933.00 kg/m³

9. Calculo de Volúmenes Absolutos

Cemento	0.130	m ³
Agua	0.205	m ³
Aire	0.020	m ³
Agr. Grueso	0.359	m ³
Volumen	0.714	m³

10. Contenido de Agregado Fino por M3

$$Peso_A.F. = Vol_A.F. * PEmasa$$

Vol.Agr.Fino 0.286 m³

Agr.Fino Seco 757.819 kg/m³

$$Vol.Ag.Fino = 1 - V.A.C.$$

11. VALORES DE DISEÑO DE MEZCLAS PARA MATERIALES SECO

Cemento	367.120	kg/m ³
Agua	205.000	lt/m ³
Agr. Fino	757.819	kg/m ³
Agr. Grueso	933.000	kg/m ³



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
 ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
		ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ
SOLICITANTE:	TESISTA	FECHA	: 01/04/2019
UBICACIÓN:	Yanahuanca - Pasco - Pasco	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA	
PROC. AGREGADO GRUESO	: Yanahuanca - Pasco - Pasco
PROC. AGREGADO FINA	: Yanahuanca - Pasco - Pasco

DATOS DE GENERALES	
PARA CONCRETO A DISEÑAR	= 210 kg/cm²

12. Correccion por Humedad del Agregado

calculo de los pesos humedos

Ag fino= 780.25 kg/m³ $Ag_{fino} = Peso_{seco} * (1 + CH)$

Ag grueso= 934.21 kg/m³ $Ag_{grueso} = Peso_{seco} * (1 + CH)$

Calculo de los aportes por humedad

$\%C.H. - \%Abs$

AGREGADO	Peso	Cont. Hum.	Absorcion	Var. Peso	
Agr. Fino	757.819	2.96	2.67	2.20	lt/m ³
Agr. Grueso	933.000	0.13	1.33	-11.20	lt/m ³
			quita agua	-9.00	lt/m ³

Agua efectiva= 214.00 Litros $Agua_{Efectiva} = Agua - Correccion$

13. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS

Cemento	367.120	kg/m ³	8.64 bls
Agua	213.998	lt/m ³	
Agr. Fino	780.250	kg/m ³	
Agr. Grueso	934.213	kg/m ³	

14. Relacion en Peso

$\frac{C}{C} = \frac{Peso_{A.G.}}{C} = \frac{Peso_{A.F.}}{C}$

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA	
1	2.13	2.54	24.77	lt/bls



DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO
ACI 211.11

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
OBRA:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"	RESPONSABLE	Arq. German RAMIREZ
SOLICITANTE:	TESISTA	ING.RESP.	: Ing. Eric M. CHAVEZ
UBICACIÓN:	Yanahuanca - Pasco - Pasco	FECHA	: 01/04/2019
		FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA	
PROC. AGREGADO GRUESO	: Yanahuanca - Pasco - Pasco
PROC. AGREGADO FINA	: Yanahuanca - Pasco - Pasco

DATOS DE GENERALES	
PARA CONCRETO A DISEÑAR	= 210 kg/cm ²

15. Peso por tanda de saco

42.5 peso de 1 bolsa de cemento

CEMENTO	AGR. FINO	AGR. GRUESO	AGUA
42.5	90.33	108.15	24.77
kg/saco	kg/saco	kg/saco	lt/saco

16. VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS PARA EL VACIADO DE 6 PROBETAS

Volumen 0.039760782 $\pi()*(d/2)^2 * h$

Cemento	14.597
Agua	8.509
Agr. Fino	31.023
Agr. Grueso	37.145



**RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN
MUESTRA CILINDRICAS
ASTM C-39-NTP 339.034**

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"
SOLICITANTE	:	TESISTA
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO

RESISTENCIA DE DISEÑO **210** **Kg/cm²**

	N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm²)	PROMEDIO
T 17°C	PT17-1	01/04/2019	04/04/2019	3	120.27	120.27
	PT17-2	01/04/2019	08/04/2019	7	138.10	138.10
	PT17-3	01/04/2019	15/04/2019	14	193.21	193.21
	PT17-4	01/04/2019	29/04/2019	28	220.02	218.78
	PT17-5	01/04/2019	29/04/2019	28	216.97	
	PT17-6	01/04/2019	29/04/2019	28	219.37	
T 18°C	PT18-1	01/04/2019	04/04/2019	3	131.36	131.36
	PT18-2	01/04/2019	08/04/2019	7	149.13	149.13
	PT18-3	01/04/2019	15/04/2019	14	204.23	204.23
	PT18-4	01/04/2019	29/04/2019	28	231.26	227.95
	PT18-5	01/04/2019	29/04/2019	28	227.84	
	PT18-6	01/04/2019	29/04/2019	28	224.73	
T 19°C	PT19-1	01/04/2019	04/04/2019	3	142.46	142.46
	PT19-2	01/04/2019	08/04/2019	7	160.15	160.15
	PT19-3	01/04/2019	15/04/2019	14	215.26	215.26
	PT19-4	01/04/2019	29/04/2019	28	242.50	238.90
	PT19-5	01/04/2019	29/04/2019	28	238.72	
	PT19-6	01/04/2019	29/04/2019	28	235.47	
T 20°C	PT20-1	01/04/2019	04/04/2019	3	148.00	148.00
	PT20-2	01/04/2019	08/04/2019	7	165.66	165.66
	PT20-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT20-4	01/04/2019	29/04/2019	28	247.00	244.17
	PT20-5	01/04/2019	29/04/2019	28	241.44	
	PT20-6	01/04/2019	29/04/2019	28	244.06	
T 21°C	PT21-1	01/04/2019	04/04/2019	3	153.00	153.00
	PT21-2	01/04/2019	08/04/2019	7	172.27	172.27
	PT21-3	01/04/2019	15/04/2019	14	220.77	220.77
	PT21-4	01/04/2019	29/04/2019	28	249.47	247.33
	PT21-5	01/04/2019	29/04/2019	28	244.71	
	PT21-6	01/04/2019	29/04/2019	28	247.82	
T 22°C	PT22-1	01/04/2019	04/04/2019	3	156.88	156.88
	PT22-2	01/04/2019	08/04/2019	7	182.19	182.19
	PT22-3	01/04/2019	15/04/2019	14	226.22	226.22
	PT22-4	01/04/2019	29/04/2019	28	267.12	265.80
	PT22-5	01/04/2019	29/04/2019	28	266.35	
	PT22-6	01/04/2019	29/04/2019	28	263.93	



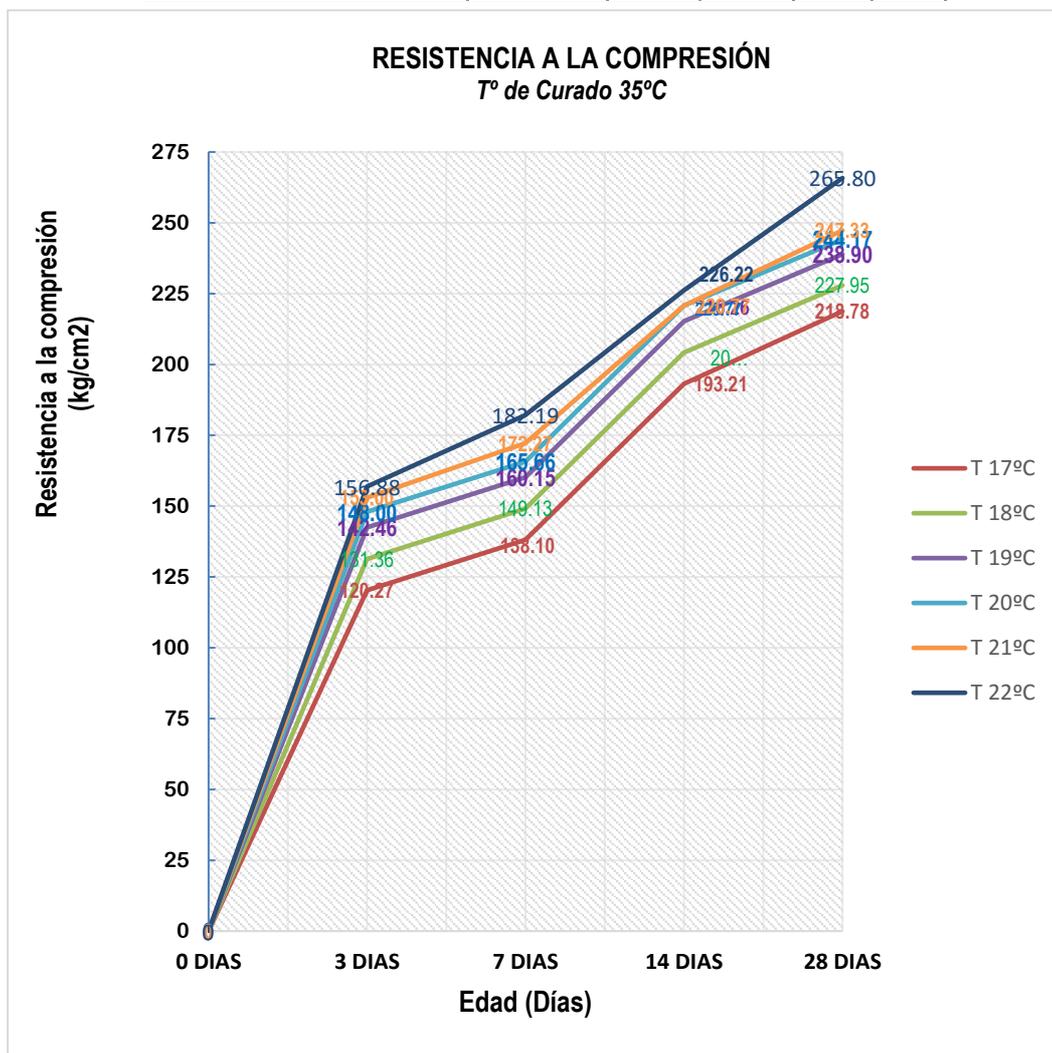
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS

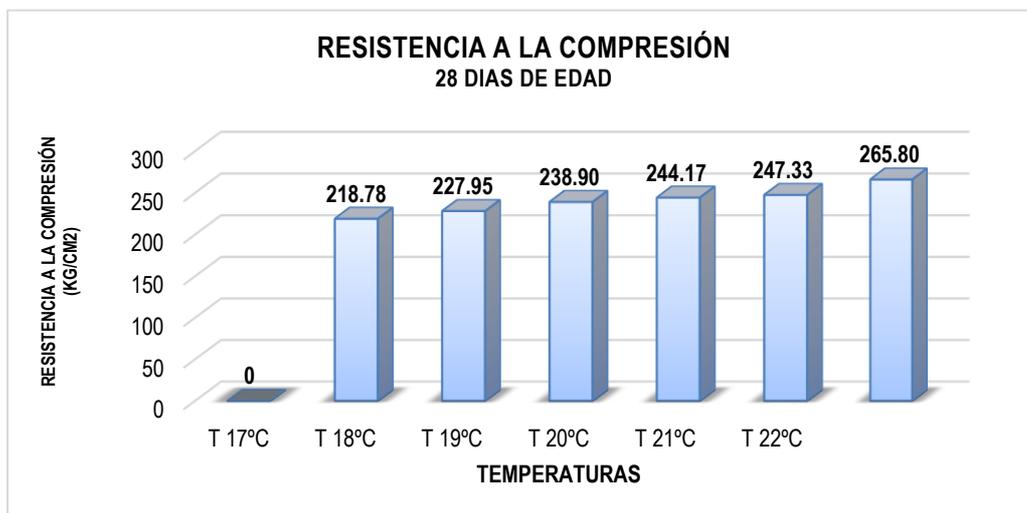
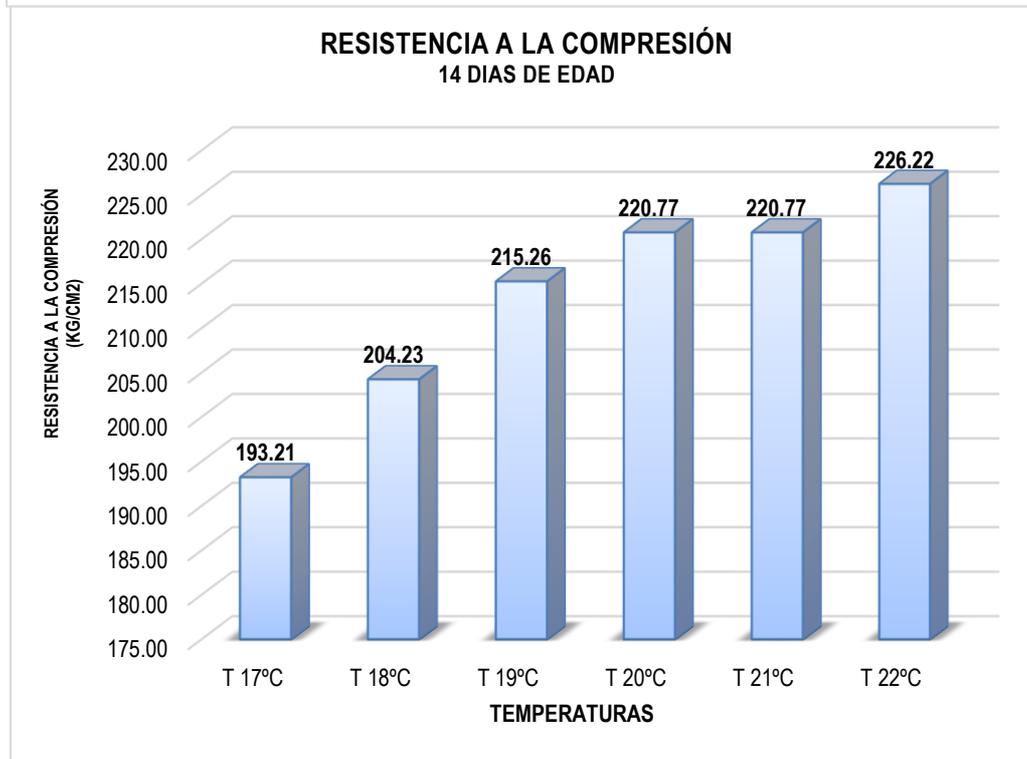
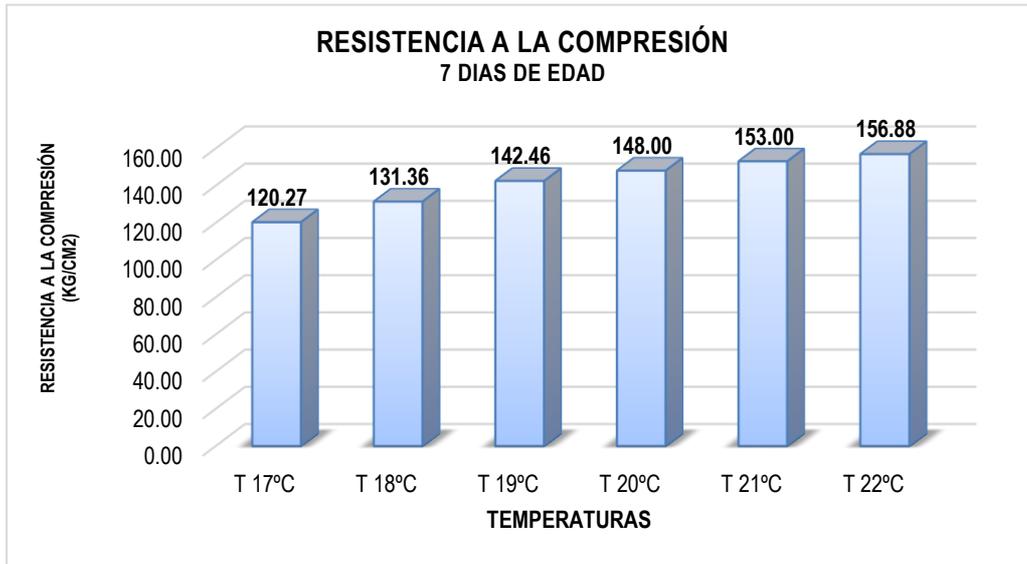
ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS

OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: "Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión"
SOLICITANTE	:	TESISTA
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO

EDAD	Temperatura de Curado					
	T 17°C	T 18°C	T 19°C	T 20°C	T 21°C	T 22°C
0 DIAS	0	0	0	0	0	0
3 DIAS	120.27	131.36	142.46	148.00	153.00	156.88
7 DIAS	138.10	149.13	160.15	165.66	172.27	182.19
14 DIAS	193.21	204.23	215.26	220.77	220.77	226.22
28 DIAS	218.78	227.95	238.90	244.17	247.33	265.80



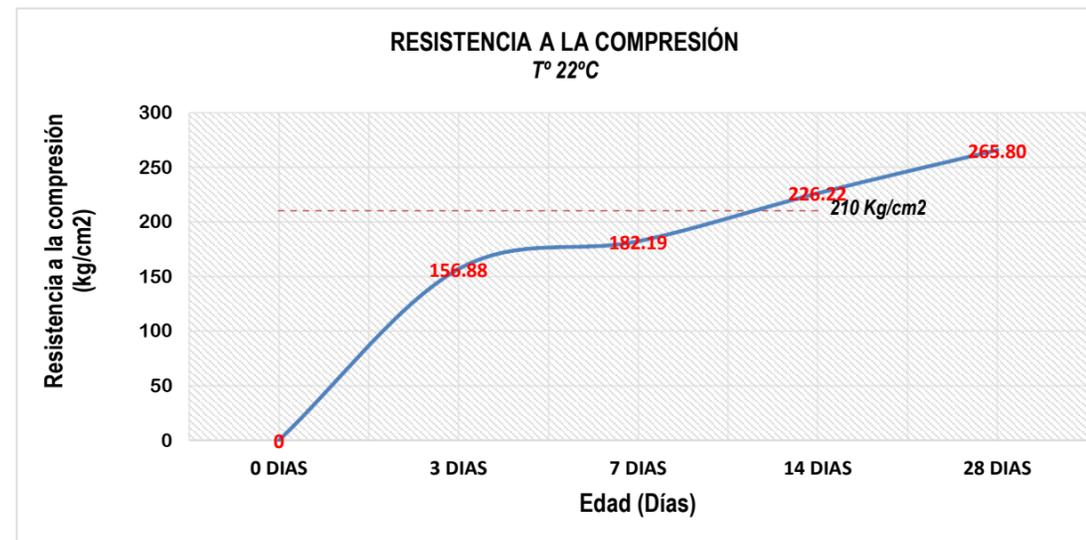




RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”										RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.
SOLICITANTE	:	TESISTA										ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO										FECHA	03/04/2019
											FORMATO		

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 Kglcm2														T 22°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
PT22-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	28280	156.88	74.70%	40%	SI CUMPLE	156.88
PT22-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	33060	182.19	86.76%	65%	SI CUMPLE	182.19
PT22-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	41050	226.22	107.73%	90%	SI CUMPLE	226.22
PT22-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	47520	267.12	127.20%	100%	SI CUMPLE	265.80
PT22-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	48970	266.35	126.83%	100%	SI CUMPLE	
PT22-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	49160	263.93	125.68%	100%	SI CUMPLE	

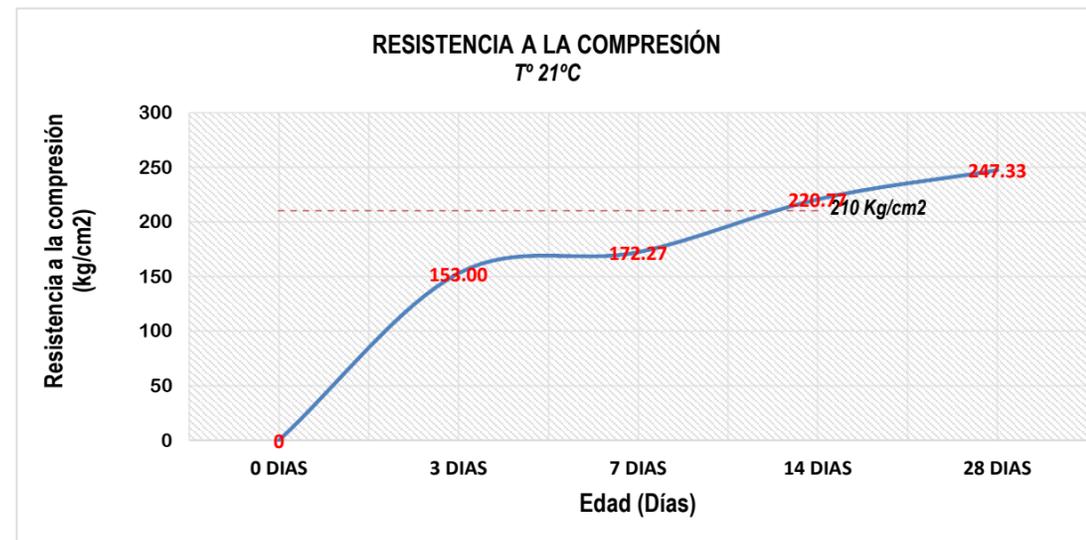




RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”										RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.
SOLICITANTE	:	TESISTA										ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO										FECHA	03/04/2019
											FORMATO		

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 Kglcm2														T 21°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
PT21-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	27580	153.00	72.86%	40%	SI CUMPLE	153.00
PT21-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	31260	172.27	82.03%	65%	SI CUMPLE	172.27
PT21-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	40060	220.77	105.13%	90%	SI CUMPLE	220.77
PT21-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	44380	249.47	118.80%	100%	SI CUMPLE	247.33
PT21-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	44990	244.71	116.53%	100%	SI CUMPLE	
PT21-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	46160	247.82	118.01%	100%	SI CUMPLE	

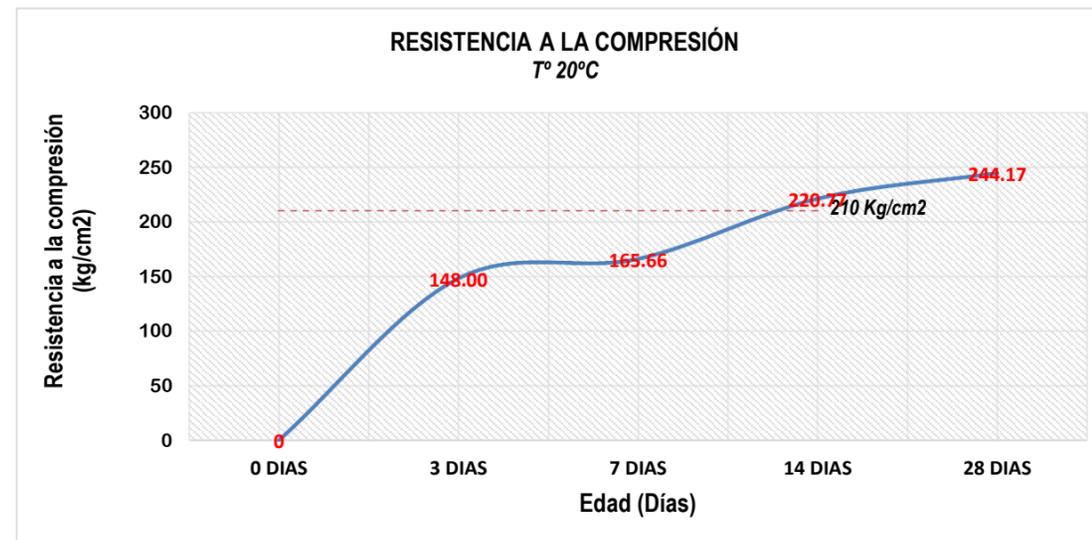




RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”										RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.
SOLICITANTE	:	TESISTA										ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO										FECHA	03/04/2019
											FORMATO		

RESISTENCIA DE DISEÑO 210 Kglcm2														T 20°C				
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
PT20-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	26680	148.00	70.48%	40%	SI CUMPLE	148.00
PT20-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	30060	165.66	78.88%	65%	SI CUMPLE	165.66
PT20-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	40060	220.77	105.13%	90%	SI CUMPLE	220.77
PT20-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	43940	247.00	117.62%	100%	SI CUMPLE	244.17
PT20-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	44390	241.44	114.97%	100%	SI CUMPLE	
PT20-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	45460	244.06	116.22%	100%	SI CUMPLE	

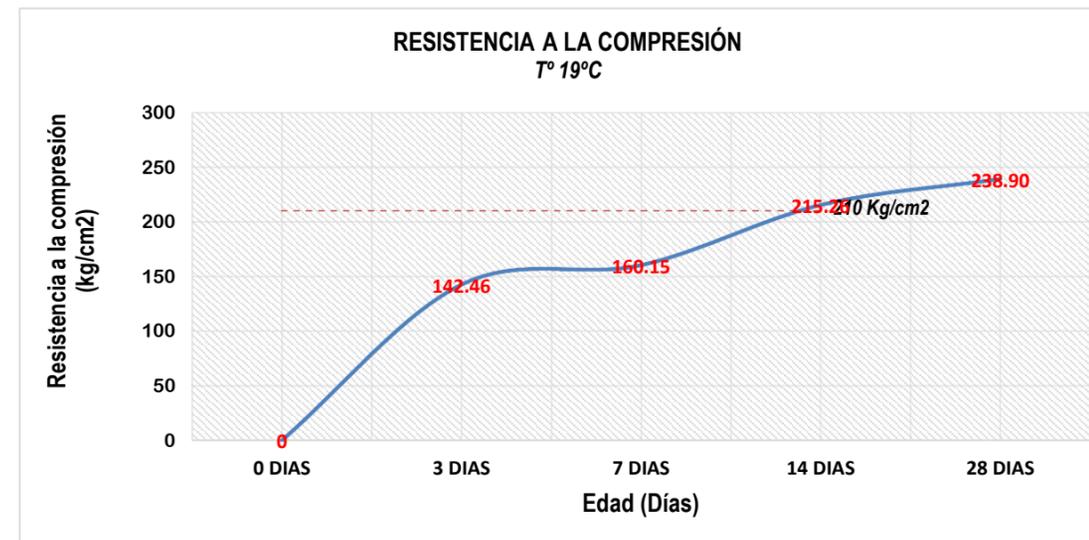




RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”										RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.
SOLICITANTE	:	TESISTA										ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO										FECHA	03/04/2019
											FORMATO		

RESISTENCIA DE DISEÑO		210		Kglcm2												T 19°C		
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
PT19-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	25680	142.46	67.84%	40%	SI CUMPLE	142.46
PT19-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	29060	160.15	76.26%	65%	SI CUMPLE	160.15
PT19-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	39060	215.26	102.50%	90%	SI CUMPLE	215.26
PT19-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	43140	242.50	115.48%	100%	SI CUMPLE	238.90
PT19-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	43890	238.72	113.68%	100%	SI CUMPLE	
PT19-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	43860	235.47	112.13%	100%	SI CUMPLE	

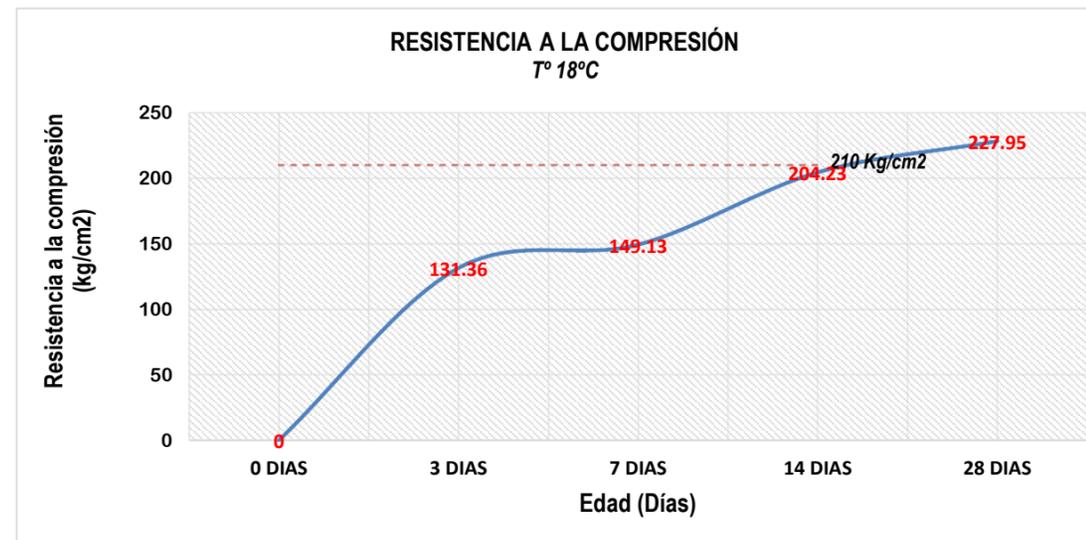




RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS													
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”										RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.
SOLICITANTE	:	TESISTA										ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO										FECHA	03/04/2019
											FORMATO		

RESISTENCIA DE DISEÑO														210		Kglcm2												T 18°C	
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO											
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO																				
PT18-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	23680	131.36	62.55%	40%	SI CUMPLE	131.36											
PT18-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	27060	149.13	71.01%	65%	SI CUMPLE	149.13											
PT18-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	37060	204.23	97.25%	90%	SI CUMPLE	204.23											
PT18-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	41140	231.26	110.12%	100%	SI CUMPLE	227.95											
PT18-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	41890	227.84	108.50%	100%	SI CUMPLE												
PT18-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	41860	224.73	107.02%	100%	SI CUMPLE												





RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO EN MUESTRA CILINDRICAS
 ASTM C-39-NTP 339.034

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS									
OBRA	:	Análisis termodinámico sobre el comportamiento de vaciado de concreto en la obra: “Construcción e implementación de laboratorios para mejoramiento genético y producción de plantas nativas andinas con fines de consumo y medicinales en la sede de la UNDAC en la Provincia de Daniel Carrión”	RESPONSABLE	Arq. Jose German R . M.					
SOLICITANTE	:	TESISTA	ING.RESP.	Ing. Eric Chaves Rios					
UBICACIÓN	:	YANAHUANCA - PASCO - PASCO	FECHA	03/04/2019					
			FORMATO						

RESISTENCIA DE DISEÑO		210		Kglcm2												T 17°C		
N° DE CILINDRO	FECHA DE ELABORACIÓN	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIAMETRO (Cm)			ALTURA (Cm)			RELACIÓN DE ESBELTÉZ L/D=2	CORRECCIÓN DE ESBELTEZ	AREA cm	CARGA (Kg-f)	RESISTENCIA OBTENIDA (Kg/cm2)	% DE RESISTENCIA OBTENIDA	% DE RESISTENCIA ESPECIFICADA	OBSERVACIONES	PROMEDIO
				N°1	N°2	PROMEDIO	N°1	N°2	PROMEDIO									
PT17-1	01/04/2019	04/04/2019	3	15.2	15.1	15.15	29.9	30.0	29.95	1.98	OK	180.3	21680	120.27	57.27%	40%	SI CUMPLE	120.27
PT17-2	01/04/2019	08/04/2019	7	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	25060	138.10	65.76%	65%	SI CUMPLE	138.10
PT17-3	01/04/2019	15/04/2019	14	15.1	15.3	15.2	30.4	30.4	30.40	2.00	OK	181.5	35060	193.21	92.01%	90%	SI CUMPLE	193.21
PT17-4	01/04/2019	29/04/2019	28	15	15.1	15.05	29.8	30.00	29.90	1.99	OK	177.9	39140	220.02	104.77%	100%	SI CUMPLE	218.78
PT17-5	01/04/2019	29/04/2019	28	15.2	15.4	15.3	30.5	30.5	30.50	1.99	OK	183.9	39890	216.97	103.32%	100%	SI CUMPLE	
PT17-6	01/04/2019	29/04/2019	28	15.3	15.5	15.4	30.3	30.4	30.35	1.97	OK	186.3	40860	219.37	104.46%	100%	SI CUMPLE	

