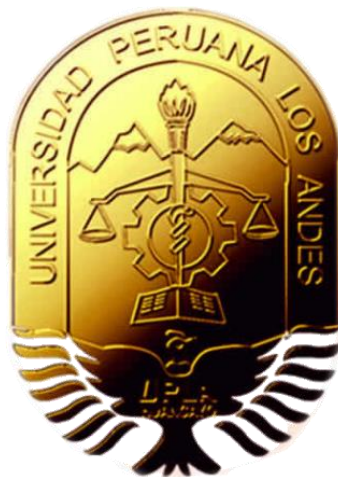


“Año del Buen Servicio al Ciudadano”

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS
PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO PARA LAS
PROVINCIAS DE CONCEPCIÓN, CHUPACA Y JAUJA”**

Presentado por:

Bach. Johnny ALIAGA QUISPE.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERO CIVIL

Huancayo – Perú

2017

HOJA DE CONFORMIDAD DE MIEMBROS DEL JURADO

Dr. Casio Aurelio Torres López
Presidente

Jurado Revisor

Jurado Revisor

Jurado Revisor

Mg. Miguel Ángel, Carlos Canales
Secretario Docente

Ing. Juan José Bullón Rosas.

ASESOR

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a Dios por darme la oportunidad de ser hijo y hermano de una familia maravillosa, porque ellos son ejemplo a seguir, en dedicación, trabajo, constancia y sacrificio.

También a mis hijas: Leidy, Alexia y Gabriela, y a todas las personas que, con su apoyo incondicional, hicieron posible la culminación satisfactoria de este trabajo, el cual fue llevado a cabo con mucho esfuerzo y dedicación.

Johnny Aliaga Quispe.

Agradecimiento.

- *A Dios, por regalarme el don de la vida y ser mi fortaleza divina.*
- *A los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Peruana Los Andes por el apoyo en mi formación profesional y académica.*
- *A mi familia y colegas que de una u otra forma han contribuido a la culminación del presente trabajo.*

Johnny Aliaga Quispe.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria	iv
Agradecimiento	v
INDICE DE TABLAS	ix
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE ANEXOS	x
RESUMEN	xi
ABSTRACT	12
INTRODUCCIÓN	13

CAPÍTULO I

PANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.	Descripción de la realidad problemática	14
1.2.	Formulación del problema	15
1.2.1.	Problema general	15
1.2.2.	Problemas específicos	15
1.3.	Objetivos de la investigación	16
1.3.1.	Objetivo general	16
1.3.2.	Objetivos específicos	16
1.4.	Justificación de la investigación	16
1.4.1.	Justificación social	16
1.4.2.	Justificación metodológica	16
1.4.3.	Justificación ambiental	17
1.5.	Limitaciones	17
1.5.1.	Limitaciones de tiempo	17
1.5.2.	Limitaciones tecnológicas	17
1.6.	Delimitación	18
1.6.1.	Delimitación de espacio o territorio	18
1.7.	Viabilidad del estudio	18

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes de la investigación	19
2.1.1.	Antecedentes nacionales	19
2.1.2.	Antecedentes internacionales	20
2.2.	Bases teóricas	23
2.2.1.	El agua	23
2.2.2.	Aguas residuales	24
2.2.2.1.	Aguas residuales industriales	25
2.2.2.2.	Aguas residuales domesticas	25
2.2.2.3.	Aguas residuales municipales	25
2.2.3.	Tratamiento de aguas	25
2.2.4.	Estándares de calidad ambiental	26

2.2.5.	El gua en el concreto	27
2.2.6.	Función del agua en la mezcla	28
2.2.7.	Determinación de la calidad del agua para concreto	28
2.2.8.	El concreto	29
2.2.9.	Propiedades físicas del concreto	29
2.2.9.1.	Trabajabilidad	29
2.2.9.2.	Segregación	30
2.2.9.3.	Comprensión o resistencia mecánica	30
2.2.9.4.	Asentamiento del concreto	32
2.2.10.	Componentes del concreto	34
2.2.10.1.	Agregado	34
2.2.10.2.	Granulometría	35
2.2.10.3.	Cemento	35
2.2.11.	Metodología para determinar las propiedades físicas del concreto	36
2.2.11.1.	Método para realizar la prueba de asentamiento de concreto NTP 339.035	36
2.2.11.2.	Método para determinar el peso unitario NTP 339.046	38
2.2.11.3.	Método para determinar la resistencia a la compresión del concreto NTP 339.034	39
2.2.12.	Diseño de mezcla	40
2.2.13.	Curado de probetas de concreto en el laboratorio	43
2.3.	Definiciones conceptuales	44
2.3.1.	Agua tratada	44
2.3.2.	Concreto	44
2.3.3.	Resistencia del concreto	44
2.3.4.	Asentamiento del concreto	45
2.3.5.	Peso unitario del concreto	45
2.4.	Formulación de la hipótesis	45
2.4.1.	Hipótesis general	45
2.4.2.	Hipótesis específicas	45
CAPÍTULO III		
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		
3.1.	Descripción del área de estudio	47
3.1.1.	PTAR Jauja	48
3.1.2.	PTAR Concepción	48
3.1.3.	PTAR Chupaca	48
3.2.	Variables	49
3.2.1.	Variable independiente	49
3.2.2.	Variable dependiente	49
3.3.	Método de investigación	49
3.4.	Tipo de investigación	50
3.5.	Nivel de investigación	50

3.6.	Alcance de la investigación	50
3.6.1.	Diseño de la investigación	50
3.6.2.	Población	51
3.6.3.	Muestra	51
3.6.4.	Operacionalización de variables	52
3.7.	Técnica de recolección de datos	53
3.8.	Técnicas para el procesamiento y análisis de la información	54
3.9.	Aspectos éticos	54
CAPÍTULO IV		
RESULTADOS		
4.1.	Resultados del estudio	55
CAPÍTULO V		
DISCUSIÓN		76
CONCLUSIONES		80
RECOMENDACIONES		81
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		82
ANEXOS		84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01.	Estándares de calidad ambiental (ECA)	27
Tabla 02.	Límites permisibles para agua de mezcla y curado	29
Tabla 03.	Proporciones en volumen de los componentes del concreto	29
Tabla 04.	Requisitos para los recipientes a utilizar en el ensayo de peso unitario	39
Tabla 05.	Volumen unitario del agua	42
Tabla 06.	Relación A/C por resistencia	43
Tabla 07.	Resistencia promedio a la compresión cuando no hay datos disponibles	43
Tabla 08.	Ensayo granulométrico de agregado fino	55
Tabla 09.	Ensayo de peso unitario de agregado fino	56
Tabla 10.	Ensayo de contenido de humedad de agregado fino	56
Tabla 11.	Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino	57
Tabla 12.	Ensayo granulométrico de agregado grueso	57
Tabla 13.	Ensayo de peso unitario de agregado grueso	58
Tabla 14.	Ensayo de contenido de humedad de agregado grueso	58
Tabla 15.	Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso	59
Tabla 16.	Resumen de las propiedades físicas del concreto	59
Tabla 17.	Resumen de diseño de mezcla final	60
Tabla 18.	Resultados del análisis fisicoquímico - PTAR Concepción	60
Tabla 19.	Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica, química y bacteriológico - PTAR Concepción	61
Tabla 20.	Resultados del análisis fisicoquímico - PTAR Chupaca	61
Tabla 21.	Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica, química y bacteriológico - PTAR Chupaca	62
Tabla 22.	Resultados del análisis fisicoquímico - PTAR Jauja	62
Tabla 23.	Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica, química y bacteriológico - PTAR Jauja	63
Tabla 24.	Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	64
Tabla 25.	Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	65
Tabla 26.	Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	67
Tabla 27.	Relación tiempo - resistencia a la compresión	68
Tabla 28.	Ensayo gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (1)	69
Tabla 29.	Ensayo gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (2)	71
Tabla 30.	Ensayo gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (3)	72
Tabla 31.	Resumen de resultado de peso unitario del concreto	73
Tabla 32.	Especificaciones y tolerancias del asentamiento del concreto	74
Tabla 33.	Criterios de aceptación del asentamiento del concreto	74
Tabla 34.	Resultados de la prueba de asentamiento del concreto	74
Tabla 35.	Resumen de resultados de la prueba de asentamiento del concreto	75
Tabla 36.	Parámetros de agua para concretos que cumplen con la NTP	76
Tabla 37.	Cuadro comparativo concreto elaborado con agua no potable	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01.	Cono de Abrams para el ensayo de asentamiento de concreto	39
Figura 02.	Plano de ubicación	47
Figura 03.	Composición química del agua tratada	63
Figura 04.	Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	65
Figura 05.	Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	66
Figura 06.	Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	68
Figura 07.	Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días	69
Figura 08.	Peso unitario del concreto	73
Figura 09.	Asentamiento del concreto	75

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 01.	Matriz de consistencia	86
Anexo 02.	Panel fotográfico	87
Anexo 03.	Resultados de laboratorio	96

RESUMEN

El trabajo de investigación titulado “Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja”, en el que se planteó como problema general ¿De qué manera influye el agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?, el objetivo general fue determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja, cuya hipótesis general es el agua tratada influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

El método de investigación para el presente trabajo es el MÉTODO CIENTÍFICO, el tipo es APLICADA, de nivel DESCRIPTIVO, EXPLICATIVO Y CORRELACIONAL y diseño EXPERIMENTAL. Se elaboraron 48 probetas de concreto, se comparó los resultados entre los grupos evaluados. Los resultados en las propiedades físicas del concreto fueron las siguientes: el peso unitario del concreto obtuvo un valor promedio de 2352 kg/m³, asentamiento del concreto resultó 3.50 pulg. y la resistencia a la compresión del concreto obtuvo a los 28 días un valor promedio de 345.25 Kg/cm², estos resultados son tanto como para el concreto elaborado con agua potable y agua tratada.

Concluyendo que el agua tratada de las plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja, cumpliendo con los parámetros establecidos por las normas técnicas peruanas vigentes. por lo que se recomienda el uso de estas aguas en la elaboración del concreto para la industria de la construcción, y contribuir en la conservación del recurso hídrico de nuestra región.

Palabras clave: Agua tratada, propiedades físicas, concreto.

ABSTRACT

The research work entitled "Influence of treated water on the physical properties of concrete for the provinces of Concepción, Chupaca and Jauja", in which it was raised as a general problem, how does treated water influence the physical properties of concrete for the provinces of Concepción, Chupaca and Jauja ?, the general objective was to determine the influence of treated water on the physical properties of concrete for the provinces of Concepción, Chupaca and Jauja, whose general hypothesis is treated water significantly influences the physical properties of the concrete for the provinces of Concepción, Chupaca and Jauja.

The research method for the present work is the SCIENTIFIC METHOD, the type is APPLIED, of a DESCRIPTIVE, EXPLANATORY AND CORRELATIONAL level and EXPERIMENTAL design. 48 concrete specimens were prepared, the results were compared among the groups evaluated. The results in the physical properties of the concrete were the following: the unit weight of the concrete obtained an average value of 2352 kg / m³, concrete settlement resulted 3.50 in. and the compressive strength of the concrete obtained at 28 days an average value of 345.25 Kg / cm², these results are as much as for the concrete made with potable water and treated water.

Concluding that the treated water from the wastewater treatment plants (PTAR) significantly influences the physical properties of the concrete for the provinces of Concepción, Chupaca and Jauja, complying with the parameters established by Peruvian technical standards in force. so it is recommended the use of these waters in the manufacture of concrete for the construction industry, and contribute to the conservation of water resources in our region.

Key words: Treated water, physical properties, concrete.

INTRODUCCIÓN

La tesis titulada: “Influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja” tiene como objetivo determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto, para lo cual se realizó un análisis fisicoquímico y bacteriológico del efluente de las plantas de tratamiento de dichas provincias y su influencia en las propiedades físicas como la resistencia a compresión a los 7, 14 y 28 días, peso unitario y asentamiento del concreto en estado fresco.

Con el resultado obtenido se busca incentivar el uso de agua tratada en la elaboración de concreto, como alternativa frente al agua potable que hoy en día resulta un tanto escaso.

Por otro lado, la investigación para su mayor comprensión consta de cinco capítulos, analizados y distribuidos de la siguiente manera:

El capítulo I; comprende al planteamiento del problema, considerando la descripción del problema, la formulación del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación y así mismo las limitaciones.

El capítulo II; comprende al marco teórico en la cual esta descrita todos los antecedentes, bases teóricas, marco conceptual e hipótesis.

El capítulo III; comprende la metodología, en tal sentido se detalla el tipo, método, diseño de investigación, la población, muestra, técnicas e instrumentos de investigación, recolección de datos y aspectos éticos considerados para la investigación.

El capítulo IV; comprende los resultados, donde se analiza los datos y se prueba la hipótesis.

El capítulo V; da a conocer la discusión de los resultados.

Finalmente se determinan las conclusiones y recomendaciones, los anexos que comprende matriz de consistencia, el diseño de mezcla y panel fotográfico.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

El uso del agua potable en la industria de la construcción va en ascenso por el crecimiento de la población, a esto se suma el calentamiento global y la contaminación ambiental; situaciones que ameritan plantear alternativas para el uso del agua en este ámbito; a fin de administrar y distribuir adecuadamente este recurso en la población.

En la actualidad las grandes ciudades y sobre todo las que se encuentran en crecimiento, están enfrentando el problema del suministro y distribución de agua potable.

La explosión demográfica y con ella el aumento de la construcción de edificaciones, la contaminación de acuíferos y el cambio climático, llevan consigo una evidente escasez del líquido elemento, situación que obliga a optimizar el uso de este recurso hídrico.

El consumo de agua en el Perú ha ido ascendiendo en los últimos años, donde el uso industrial conlleva a 1155 millones de m³/año.

En la región Junín la provincia más poblada es Huancayo con 501 mil 384 habitantes y esto suma que el INEI en febrero de 2016 informa que la producción del sector construcción aumentó en 5.37 % en comparación de igual mes del año 2015. Situación que muestra un

incremento en el uso de agua teniendo en cuenta que para la elaboración de concreto se utilizan aproximadamente 195 litros de agua potable por metro cúbico de concreto fabricado.

Por otro lado, los escenarios de cambio climático formulados por SENAMHI, estima que habrá un progresivo incremento de las temperaturas máxima y mínima en toda la cuenca del Río Mantaro de un promedio de 0.7°C y 0.9°C respectivamente.

Siendo particularmente la ciudad de Huancayo la más propensa a los impactos del cambio climático”, dando a conocer que el uso del agua potable debe ser exclusivamente para satisfacer necesidades biológicas humanas, por lo que se debe plantear alternativas para el uso del agua en el ámbito industrial.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera influye el agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿Cuál es la influencia del agua tratada sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?
- b) ¿Cuál es la influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?
- c) ¿Cuál es la influencia del agua tratada en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

1.3.2. Objetivos específicos

- a) Determinar la influencia del agua tratada sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
- b) Determinar la influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
- c) Determinar la influencia del agua tratada en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Justificación social

Con la presente investigación se pretende resolver problemas sociales como el desabastecimiento del líquido elemento debido al uso excesivo del agua potable en la industria de la construcción, esto se alcanzará utilizando agua no potable en la fabricación de concreto.

1.4.2. Justificación metodológica

El presente trabajo de investigación está basado en el método científico y el tipo de investigación cuantitativa por lo que se propone

una metodología para el uso de aguas tratadas en la fabricación de concreto.

1.4.3. Justificación ambiental

La presente investigación propone el uso del agua tratada para la elaboración de concreto con las características establecidas en la NTP y así disminuir el uso de agua potable, para conservar el recurso hídrico que se ha visto afectado por el incremento de la industria de la construcción en los últimos tiempos.

1.5. Limitaciones

Es necesario plantear las limitaciones dentro de las cuales se realizará (no todos los estudios tienen las mismas limitaciones, pues cada investigación es particular) Para la presente investigación se consideran lo siguiente:

1.5.1. Limitaciones de tiempo

En la presente investigación se realizaron los ensayos de resistencia a la compresión de las probetas elaboradas con aguas tratadas a las edades de 7, 14 y 28 días de acuerdo a las NTP, pero sería de importancia conocer que sucede con la resistencia a compresión después de los 28 días; siendo esta una limitación de tiempo.

1.5.2. Limitaciones tecnológicas

Los ensayos no destructivos son una herramienta útil para determinar las propiedades físicas del concreto endurecido, entre estas pruebas no destructivas se encuentra el uso del equipo ultrasónico. Con esta prueba es posible determinar la calidad y homogeneidad del concreto, entre otras características; siendo esta

una limitación tecnológica ya que a la fecha no se cuenta con dicho equipo.

1.6. Delimitación

Una vez justificada la investigación, es necesario plantear las delimitaciones dentro de las cuales se realizará. Para la presente investigación se consideran lo siguiente:

1.6.1. Delimitación de espacio o territorio

Las investigaciones pueden limitarse a una zona de una ciudad, a una ciudad, una región, un país, etc.

Por lo mencionado la delimitación de espacio o territorio de la presente investigación fue las plantas de tratamiento de las provincias de Jauja, Chupaca y Concepción de la Región Junín.

1.7. Viabilidad del estudio

La investigación es viable por contar con variables independientes y dependientes, siendo así que para evaluarlos en campo y gabinete se ha utilizado instrumentos confiables.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes nacionales

- Según Anicama (2010) en la tesis: "Estudio experimental del empleo de materiales de desecho de procesos mineros en aplicaciones prácticas con productos cementicios" de la Facultad de Ingeniería Civil de la Pontificia Universidad Católica del Perú. Su investigación se basa en sus resultados obtenidos lo cual propone usar concretos con relave incorporado para construir losas con poco tránsito y veredas.

Se propone también investigar la aplicabilidad de los relaves mineros como morteros para asentado de muros de albañilería, bloques de concreto vibrado, cimientos corridos, falsas zapatas, shotcrete y presas de concreto rolado; para intentar así tener un abanico más amplio de aplicaciones de estos materiales. Como conclusión: los relaves en las proporciones trabajadas no incorporan contenido de aire significativo a las mezclas de concreto; los relaves en las proporciones trabajadas no hacen variar significativamente el slump del concreto.

Las adiciones de relave en proporciones menores a 5% no afectarán las características físicas principales de los concretos convencionales. Por último, las adiciones mayores al 15% influyen

negativamente y reducen las características resistentes de los concretos convencionales.

- Según Arauco (2010) en la tesis: " Estudio de las Propiedades del Concreto en Estado Fresco y Endurecido Utilizando Cemento de la República Dominicana Quisqueya Portland- tipo 1" de la Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Ingeniería Civil. Su investigación se basa en el desarrollo de cuatro Diseños de Mezcla (0.45, 0.50, 0.55 y 0.60) con una trabajabilidad media (3"4") para los cuales se analizaron sus Propiedades en estado Fresco y Endurecido de acuerdo a las Normas Técnicas Peruanas y sus Requerimientos.

El concreto elaborado con cemento Quisqueya en estado fresco arrojó un contenido de aire menor (1.6% aprox.) al supuesto para el diseño de mezcla (2%) para un Diámetro Nominal Máximo de 3/4" similar al caso de los concretos elaborados con cementos nacionales. Mientras que en el caso del ensayo de Exudación del concreto con cemento Quisqueya, se obtuvo el porcentaje de exudación (9.5%) más bajo que en el resto de cementos nacionales.

En cuanto a la Resistencia a la compresión para las diferentes relaciones a/c, el concreto preparado con cemento Quisqueya mostró tener las más altas resistencias a todas las edades y relaciones con respecto a los demás concretos preparados con cementos nacionales. Especialmente una mayor resistencia inicial de aproximadamente 186 Kg/cm en promedio.

2.1.2. Antecedentes internacionales

- Según Velezmoro (2014) en la tesis: "Evaluación de la Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto", donde realizó pruebas en el concreto fresco y endurecido, siendo las características determinadas en el concreto

endurecido: Absorción, erosión, velocidad de pulso ultrasónico y peso unitario; y en el concreto fresco el asentamiento para determinar la trabajabilidad. Asimismo, se realizó pruebas en los agregados y en agua tratada; como conclusiones se obtuvo que los agregados empleados son considerados como adecuados; la calidad del agua para el mezclado (agua potable y agua con nitrato de potasio) cumplieron con los requisitos mínimos establecidos por la normativa de Venezuela. Respecto al tiempo de fraguado inicial y final se mostró una aceleración respecto al concreto preparado con agua con nitrato de potasio respecto a la elaborada con agua potable.

En cuanto a los resultados obtenidos en los ensayos de ultrasonido y peso unitario permiten ratificar que la presencia de nitrato y potasio en el agua de mezclado no producen diferencias relevantes en su homogeneidad en comparación de las mezclas con agua potable. Asimismo, el 15% de diferencia de la resistencia a compresión entre las dos mezclas de concreto es superior al 10% establecido en la norma COVENIN 2385:2000. Concreto y mortero. Agua de mezclado. Requisitos. La disminución en la resistencia a la compresión, debe ser atribuida al potasio y/o nitrato, ya que son los únicos constituyentes que difieren en las dos aguas de mezclado utilizadas. La presencia de nitrato y/o potasio en el concreto modifica únicamente la propiedad de resistencia a la compresión, no así la trabajabilidad, durabilidad y homogeneidad. La lixiviación es uno de los mecanismos que puede explicar la disminución de la resistencia a la compresión por la presencia de nitrato y su efecto de descalcificación al combinarse con los compuestos cálcicos del cemento.

- Según Vásquez et. al (2001) Universidad Autónoma Metropolitana México, en su investigación: “Elaboración de concretos con aguas tratadas” se midió la resistencia a la compresión, a la tensión y la

reacción alcalina. Asimismo, se realizó 700 especímenes, entre cilindros de concreto y cubos de mortero. Además, se realizó una prueba rápida para determinar expansiones en barra de mortero y se aplicó el método del gel fluorescente para detectar la presencia de la reacción álcali-sílice.

Para la elaboración del concreto se realizaron pruebas químicas y biológicas del agua tratada a fin de determinar su calidad. De las conclusiones: El utilizar agua tratada procedente de las plantas Chapultepec, Azcapotzalco y Tlatelolco no causa efectos negativos tales como reducción de la resistencia a la compresión; por el contrario, se tienen incrementos entre 10 y 40 por ciento en su resistencia. Según los resultados de los especímenes de las plantas San Juan y Acueducto, las resistencias se mantuvieron por arriba de 80 por ciento de la resistencia de diseño.

Con los análisis químicos se confirmó que, debido a la calidad del agua presentada por las plantas mencionadas anteriormente, la misma puede utilizarse para la elaboración del concreto, siempre y cuando se les dé un tratamiento adicional para eliminar o reducir el contenido de grasas y aceites presentados en las muestras, ya que es este parámetro el único que queda fuera de límite, pues podría causar efectos negativos en la adherencia entre el concreto y el acero, así como efectos de retardo en el fraguado. El agua residual tratada deberá utilizarse con muchas reservas para construcciones tales como guarniciones, banquetas, canchas deportivas, instalaciones subterráneas etcétera.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. El agua

El agua se encuentra en nuestro planeta en forma líquida, sólida y gaseosa. El total de agua en la Tierra se estima en unos 1.400 millones de km³, de los cuáles un 3% del total corresponde a agua dulce.

Temperatura

La temperatura de un agua se establece por la absorción de radiación en las capas superiores del líquido. Las variaciones de temperatura afectan a la solubilidad de sales y gases en agua y en general a todas sus propiedades, tanto químicas como microbiología. Aunque la temperatura de un agua superficial está ligada a la irradiación recibida, la de las aguas profundas de embalses y lagos de nuestras latitudes experimentan una secuencia cíclica caracterizada por dos períodos: (a) uno de "mezcla térmica" con temperatura similar en profundidad, y (b) otro de "estratificación térmica" con aguas más cálidas en superficie y más frías en el fondo e imposibilidad de mezcla vertical de capas de agua.

Color

El color de un agua se debe a sustancias coloreadas existentes en suspensión o disueltas en ella: materias orgánicas procedentes de la descomposición de vegetales, así como de diversos productos y metabolitos orgánicos que habitualmente se encuentran en ellas (coloraciones amarillentas). Además, la presencia de sales solubles de Fe y Mn (aguas subterráneas y superficiales poco oxigenadas) también produce un cierto color en el agua. En aguas naturales de lagos y embalses suele existir una relación directa entre color y pH, de forma que cuando aumenta el segundo lo hace el primero. El color de las aguas profundas de lagos

y embalses durante la época de estratificación térmica es marcadamente superior al del agua superficial.

Turbidez - transparencia

La presencia de materias en suspensión, arcilla, limos, coloides orgánicos, plancton y organismos microscópicos da lugar a la turbidez en un agua. Estas partículas (de dimensiones variables desde 10 mm hasta 0,1 mm) se pueden asociarse a tres categorías: minerales, partículas orgánicas húmicas y partículas filamentosas.

En aguas naturales, la turbidez evoluciona pareja a la del aporte de aguas de escorrentías al medio, a su vez provocada por las lluvias, especialmente, si éstas son torrenciales o se producen en terrenos susceptibles de fácil erosión. La turbidez se reduce con la sedimentación natural.

pH

Se debe al equilibrio carbónico y a la actividad vital de los microorganismos acuáticos. Respecto a lo primero, la secuencia de equilibrios de disolución de CO_2 en un agua de CO_3^{2-} e insolubilización de HCO_3 , determinan el pH de un agua. El valor de pH de aguas superficiales está entre 6 – 8.5, siendo las aguas subterráneas más ácidas que las superficiales.

2.2.2. Aguas residuales

Según (OEFA, 2014) Son aquellas aguas cuyas características originales han sido modificadas por actividades humanas y que por su calidad requieren un tratamiento previo, antes de ser reusadas, vertidas a un cuerpo natural de agua o descargadas al sistema de alcantarillado.

Las aguas residuales se clasifican en: Aguas residuales industriales, domésticas y municipales.

2.2.2.1. Aguas residuales industriales

Son aquellas que resultan del desarrollo de un proceso productivo, incluyéndose a las provenientes de la actividad minera, agrícola, energética, agroindustrial, entre otras.

2.2.2.2. Aguas residuales domesticas

Son aquellas de origen residencial y comercial que contienen desechos fisiológicos, entre otros, provenientes de la actividad humana, y deben ser dispuestas adecuadamente.

2.2.2.3. Aguas residuales municipales

Son aquellas aguas residuales domésticas que pueden estar mezcladas con aguas de drenaje pluvial o con aguas residuales de origen industrial previamente tratadas, para ser admitidas en los sistemas de alcantarillado de tipo combinado.

2.2.3. Tratamiento de aguas

Es el conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales, en el caso de las urbanas, aguas negras. La finalidad de estas operaciones es obtener unas aguas con las características adecuadas al uso que se les vaya a dar, por lo que la combinación y

naturaleza exacta de los procesos varía en función tanto de las propiedades de las aguas de partida como de su destino final.

Debido a que las mayores exigencias en lo referente a la calidad del agua se centran en su aplicación para el consumo humano y animal estos se organizan con frecuencia en tratamientos de potabilización y tratamientos de depuración de aguas residuales, aunque ambos comparten muchas operaciones.

2.2.4. Estándares de calidad ambiental

De acuerdo a la ley 28611, el ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

En el Perú el estándar de calidad ambiental para calidad de agua lo establece el D.S. 004-2017-MINAM. (Ministerio del Ambiente), que señala en la categoría I aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional, categoría III parámetro para riego de vegetales y bebida de animales y para la categoría IV conservación del ambiente acuático (Ríos). Se muestra los parámetros físicos y químicos de acuerdo a las categorías de tanto I, III y IV.

Tabla 01: Estándares de calidad ambiental (ECA)

Parámetros	Categoría I: Aguas que pueden ser potabilizadas con tratamiento convencional	Categoría III: Parámetro para riego de vegetales y bebida de animales	Categoría IV: Conservación del ambiente acuático (Ríos)
Fisicoquímicos			
Demanda bioquímica de oxígeno (mg/L)	3	15	10
Demanda química de oxígeno (mg/L)	10	40	-----
Conductividad (uS/cm)	1500	2500	1000
Oxígeno disuelto (mg/L)	>=6	>=4	>=5
pH (unidades de pH)	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 9,0
Sólidos disueltos totales (mg/L)	1000	-----	<=25
Temperatura (°C)	Δ 3	Δ 3	Δ 3
Biológicos			
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	20	1000	2000
Coliformes totales (NMP/100mL)	50	-----	-----

Fuente: Elaboración propia en base al adaptado del D.S N° 004 – 2017 – Ministerio del Ambiente.

2.2.5. El agua en el concreto

El agua es el elemento indispensable para la hidratación del cemento y el desarrollo de sus propiedades, por lo tanto, este componente debe cumplir ciertos requisitos para llevar a cabo su función en la combinación química, sin ocasionar problemas colaterales si tiene ciertas sustancias que pueden dañar al concreto.

Complementariamente, al evaluar el mecanismo de hidratación del cemento vimos como añadiendo agua adicional mediante el curado se produce hidratación adicional del cemento,

luego esta agua debe cumplir también algunas condiciones para poderse emplear en el concreto.

2.2.6. Función del agua en la mezcla

El agua de mezcla en el concreto tiene tres funciones principales:

- Reaccionar con el cemento para hidratarlo.
- Actuar como lubricante para contribuir a la trabajabilidad del conjunto.
- Procurar la estructura de vacíos necesaria en la pasta para que los productos de hidratación tengan espacio para desarrollarse.

Por lo tanto, la cantidad de agua que interviene en la mezcla de concreto es normalmente por razones de trabajabilidad, mayor de la necesaria para la hidratación del cemento.

El problema principal del agua de mezcla reside en las impurezas y la cantidad de éstas, que ocasionan reacciones químicas que alteran el comportamiento normal de la pasta de cemento.

2.2.7. Determinación de la calidad del agua para concreto

Las pastas de cemento hidráulico son sistemas químicamente activos y muchas de las sustancias presentes en el agregado pueden reaccionar, en algún grado, con la pasta de cemento. Las reacciones químicas entre la pasta y el agregado que pueden destruir o comprometer seriamente la estabilidad de las estructuras de concreto no son comunes, pero si lo suficientemente frecuentes.

El comité 301 del ACI establece los siguientes límites para el agua de amasado o agua de mezcla.

Tabla 02: Límites permisibles para agua de mezcla y curado.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLE		
Sólidos en suspensión	5000	p.p.m	máximo
Materia orgánica	3	p.p.m	máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	1000	p.p.m	máximo
Sulfato (Ion SO ₄)	600	p.p.m	máximo
Cloruros (Ion Cr)	1000	p.p.m	máximo
pH	5.8 a 8		

Fuente: Norma NTP 339.088.

2.2.8. El concreto

El concreto es un material compuesto, formado por partículas de material granular grueso (agregados minerales) embebidos en una matriz dura de material (cemento o ligante) que llena los espacios vacíos entre las partículas y burbujas manteniéndolas juntas. Podemos mencionar como principales propiedades del concreto fresco:

Tabla 03: Proporciones en volumen de los componentes del concreto

PROPORCIÓN EN VOLUMEN DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO	
AIRE	1% - 3%
CEMENTO	7% - 15%
AGUA	15% - 22%
AGREGADOS	60% - 75%
ADITIVO	0.1% - 0.2%

Fuente: (Pasquel, *Temas de tecnología del concreto en el Perú*, 1998)

2.2.9. Propiedades físicas del concreto

2.2.9.1. Trabajabilidad

La principal propiedad del concreto en estado fresco es la que se designa como "Trabajabilidad" y que de acuerdo con el Comité ACI 116, es "aquella propiedad del mortero o del concreto recién mezclado que determina la facilidad y homogeneidad con que puede

ser mezclado, transportado, colocado, compactado y acabado”. Ante la vaguedad de esta definición, y el hecho de que el concepto es muy amplio e involucra aspectos del concreto fresco relacionado con todas las operaciones que se realizan con este, no se ha llegado a establecer un procedimiento único y confiable para medir la Trabajabilidad de las mezclas de concreto.

2.2.9.2. Segregación

Las diferencias de densidades entre los componentes del concreto provocan una tendencia natural a que las partículas más pesadas desciendan, pero en general, la densidad de la pasta con los agregados finos es sólo un 20% menor que la de los gruesos (para agregados normales) lo cual sumado a su viscosidad produce que el agregado grueso quede suspendido e inmerso en la matriz.

Cuando la viscosidad del mortero se reduce por insuficiente concentración la pasta, mala distribución de las partículas o granulometría deficiente, las partículas gruesas se separan del mortero y se produce lo que se conoce como segregación. En los concretos con contenidos de piedra del 55% en peso con respecto al peso total de agregados, es frecuente confundir la segregación con la apariencia normal de estos concretos, lo cual es muy simple de verificar obteniendo dos muestras de concreto fresco de sitios diferentes y comparar el contenido de gruesos por lavado, que no deben diferir en más de 6%.

2.2.9.3. Compresión o resistencia mecánica

La resistencia mecánica del concreto endurecido ha sido tradicionalmente la propiedad más identificada con su comportamiento como material de construcción. En términos generales, la resistencia mecánica, que potencialmente puede

desarrollar el concreto, depende de la resistencia individual de los agregados y de la pasta de cemento endurecida, así como, de la adherencia que se produce en ambos materiales. En la práctica, habría que añadir a estos factores el grado de densificación logrado en la mezcla ya que, como ocurre con otros materiales, la proporción de vacíos en el concreto endurecido tiene un efecto decisivo en su resistencia. Cuando las partículas de los agregados son duras y resistentes, la resistencia mecánica del concreto tiende a ser gobernada por la resistencia de la pasta de cemento y/o por la adherencia de esta con los agregados. Por lo contrario, si los agregados son débiles, la resistencia intrínseca de estos se convierte en una limitación para la obtención de altas resistencias, lo cual no quiere decir que el concreto no pueda ser más resistente que las partículas individuales de los agregados. La adquisición de la resistencia mecánica de la pasta de cemento conforme endurece es una consecuencia inmediata del proceso de hidratación de los granos de cemento. Considerando el trabajo conjunto de los agregados y la pasta de cemento en el concreto endurecido puede suponerse que, si las resistencias individuales de los agregados y de la pasta no son restrictivas, la resistencia última del concreto debe depender sensiblemente de la adherencia entre ambos componentes. Sin embargo, ésta es una situación cambiante con la edad, aunque tanto la resistencia de la pasta como la adherencia progresan con la hidratación del cemento, su evolución no necesariamente es igual, y así, hay evidencia de que en el concreto a edad temprana la resistencia por adherencia suele ser menor que la resistencia de la pasta, en tanto que a edades avanzadas tiende a ocurrir lo contrario. En los concretos de baja resistencia (menos de 200 Kg/cm^2), a la edad de servicio (más de 28 días) es frecuente que la resistencia propia de la pasta sea el factor predominante, mientras que en los niveles altos (más de 500 Kg/cm^2) tiende a predominar la adherencia pasta / agregado como factor determinante de la

resistencia del concreto. En los niveles intermedios que son los más usuales en las estructuras ordinarias, la resistencia del concreto puede ser limitada indistintamente por la resistencia de la pasta, la adherencia pasta /agregado, o una combinación de ambas, dependiendo significativamente de las características de forma, textura superficial y tamaño máximo de los agregados.

2.2.9.4. Asentamiento del concreto

El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto bajo condiciones de laboratorio y con un estricto control de los materiales del concreto, se ha encontrado una relación directa entre la cantidad del agua y el asentamiento de una mezcla de concreto (el asentamiento aumenta proporcionalmente con la cantidad de agua); también tiene la finalidad de comprobar que el concreto realizado cumpla con la fluidez especificado, usando el procedimiento descrito en la norma técnica peruana (NTP) 339.035

Con la prueba de Slump también se puede detectar cambios en la uniformidad de las mezclas en relación a la cantidad de agua y/o la granulometría.

Cuando en obra se controla la dosificación de las mezclas en peso, por lo que hay seguridad que se están midiendo los ingredientes de acuerdo al diseño, y además se corrige por absorción y humedad, el obtener un SLUMP mayor del que se venía registrando, es indicativo de que la granulometría total se ha vuelto más gruesa, en consecuencia, el Módulo de fineza se incrementó y disminuyó la superficie específica, pero todo esto sin cambiar la relación Agua/Cemento.

En consecuencia, el Slump aumentó no porque se haya añadido más agua al diseño sino porque la mezcla requiere menos agua debido a cambios en la gradación de los agregados que la han vuelto más gruesa.

En estas situaciones, no tiene fundamento técnico el rechazar el concreto en base a la prueba de Slump, pues si la dosificación está controlada, se está demostrando que no se afectará la resistencia.

Ahora bien, si el Slump que tiene actualmente la mezcla es tan alto que ocasiona problemas de segregación o exudación, es necesario reajustar la granulometría total re calculando las proporciones de arena y piedra(subiendo el contenido de arena y bajando el de la piedra) para mantener constante el módulo de fineza total del diseño y regresar al slump original, pero nunca se debe empezar a bajar agua aleatoriamente pues esa es la manera segura de perder el control del diseño ya que no estamos atacando el problema de fondo que es la gradación.

Tipos de Slump o revenimiento

- a) Slump o revenimiento verdadero: cuando el concreto simplemente se asienta, conservando su forma original.
- b) Slump o revenimiento de corte: cuando la mitad de la parte superior del cono del concreto se desprende y se desliza lateralmente en un plano inclinado.
- c) Slump o revenimiento de colapso: cuando el concreto se asienta inmediatamente, es decir, no se considera como asentamiento.

De los tres casos mencionados solo se considera útil el Slump verdadero, siendo los valores de (b) y (c)

referenciales. en los casos que se presenta el Slump de corte, es recomendable realizar una segunda prueba para obtener una forma más parecida a la del Slump o revenimiento verdadero. si en este caso el concreto nuevamente se corta, será un indicador de que se debe verificar el diseño de mezcla, por lo que se deberá tomar nota de este evento en el cuaderno de registros. de igual forma se deben registrar los resultados cuando se presentan asentamientos de colapso.

2.2.10. Componentes del concreto

2.2.10.1. Agregado

Se define a los agregados como materiales inertes, granulares y debidamente graduados, que son aglomerados por la pasta del cemento para formar la estructura resistente del concreto. Pueden ser arena, grava o piedra triturada, ocupando siempre la mayor parte del volumen del concreto.

Como los agregados constituyen los componentes predominantes del concreto, su selección es importante debiendo consistir en partículas que soporten y resistan las condiciones de la intemperie, además, no deben contener materiales que produzcan efectos perjudiciales. Para el uso eficaz del cemento, es conveniente que la gradación de los agregados sea continua. A los agregados suele denominárseles inertes porque no participan en las reacciones químicas entre el cemento y el agua, sin embargo, debido al volumen con el que participan en la preparación del concreto (aproximadamente ocupan las tres cuartas partes del volumen del mismo), la calidad de los mismos es de suma importancia. La presencia de los agregados en el concreto obedece a dos razones fundamentales: la economía, ya que casi siempre estos materiales son más económicos que el cemento.

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas comprendidas entre los límites fijados en la Norma NTP 400.011. Los agregados son la fase discontinua del concreto. Ellos son materiales que están embebidos en la pasta y ocupan el 62% y 78% de la unidad cúbica del concreto.

2.2.10.2. Granulometría

Se define como granulometría a la distribución por tamaños de las partículas de agregado. Ello se logra separando el material por procedimiento mecánico empleando tamices de aberturas cuadradas determinadas.

2.2.10.3. Cemento

El cemento es el componente más activo del concreto y, generalmente, tiene el mayor costo unitario. Por ello, y considerando que las propiedades del concreto dependen tanto de la cantidad como de la calidad de sus componentes, la selección y uso adecuado de cemento son fundamentales para obtener en forma económica las propiedades deseadas para una mezcla dada, menciona.

Cemento portland normal

El cemento portland normal es el producto obtenido por la pulverización del Clinker portland con la adición eventual de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que no excedan el 1% en peso total y que la norma correspondiente determine que su inclusión no afecta las propiedades del cemento resultante. Los productos adicionales deberán ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

El cemento portland normal deberá cumplir con los requisitos indicados en la Norma ASTM C 150 para los tipos I, II y V.

Cemento portland normal tipo I

El cemento portland normal Tipo I se empleará en todos aquellos casos en que no se requieren en el concreto las propiedades especiales especificadas para los otros tipos. Debe cumplir con los requisitos de las Normas ASTM C 150 o NTP 334 039.

2.2.11. Metodología para determinar las propiedades físicas del concreto

2.2.11.1. Método para realizar la prueba de asentamiento de concreto NTP 339.035

- Se moja el cono de Abrams, la base metálica, barra compactadora, cucharón metálico y el badilejo. En caso de no usar base, apoyar el cono sobre una superficie plana (húmeda y que sea absorbente) y pisar firmemente las aletas de este evitando en todo momento que se mueva. Asegurarse de tener a la mano todas las herramientas.
- Llenar el recipiente vaciando el concreto en 3 capas, compactando cada capa con 25 golpes verticales (usar la punta semiesférica de la barra) y distribuidos uniformemente en toda la sección y en forma de espiral, desde los extremos hacia adentro.

En la primera capa se debe inclinar un poco la barra para compactar la mezcla cerca del perímetro, y sin golpear el fondo. En las siguientes capas, la barra debe penetrar ligeramente en la capa inmediatamente inferior.

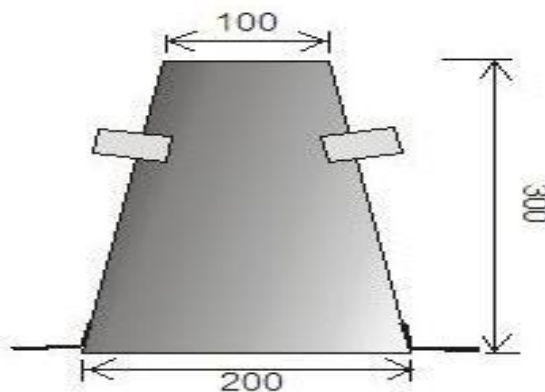
- La última capa se llena por exceso, se compacta y se enrasa. Debe procurarse no aumentar mezcla en la última capa luego de la compactación, pero en caso de ser necesario, se debe añadir con exceso y luego se enrasa con el badilejo o la barra.
- Sujetando firmemente el cono con los pies, limpiar los alrededores de este, sujetar con las manos firmemente sus orejas superiores (presionando verticalmente y hacia abajo) y retirar los pies. Luego retirar cuidadosamente el cono levantándolo lo más vertical posible y evitando afectar la muestra (hacerlo en aproximadamente 10 segundos). Apoyar el cono sobre su base menor y cerca de la muestra ensayada y colocar horizontalmente la barra sobre esta, con el extremo saliente que cubra el cono deformado.
- Medir el asentamiento (en pulgadas) desde el centro del cono deformado de concreto hasta la cara inferior de la barra (altura total del molde cónico). En caso de obtener asentamiento de corte, volver a realizar el ensayo con otra parte de la mezcla y verificar que se presente el Slump verdadero, caso contrario se debe replantear el diseño.

Equipo y herramientas para determinar asentamiento de concreto

- **Cono de Abrams**
- Ø inferior 200 mm
- Ø superior 100 mm
- Altura 300 mm
- Tolerancias ± 3 mm
- Espesor mínimo 1.5 mm, 1.15 mm repujado
- **Barra compactadora**
- Barra de acero liso con punta semiesférica
- Ø 5/8" (16 mm) x 24" (600 mm)

- **Instrumento de medida**
- Regla de metal rígido (Wincha)
- Long $\geq 12"$, divisiones de $\frac{1}{4}"$ (5 mm)
- Herramientas pequeñas

Figura 01. Cono de Abrams para el ensayo de asentamiento.



2.2.11.2. Método para determinar el peso unitario - NTP 339.046

Esta norma regula el procedimiento a seguir para la obtención del peso unitario del concreto por el método gravimétrico; el cual viene dado por la relación del peso del concreto necesario para llenar un recipiente de dimensiones estándar entre el volumen de dicho recipiente.

- Previo al ensayo de peso unitario se debe determinar el Slump o asentamiento de la mezcla, así como el peso de recipiente a utilizar.
- Se llena el recipiente (previamente mojado en su interior) vaciando la mezcla de concreto en tres capas y aplicando en cada una de ellas 25 golpes con la barra compactadora, distribuidos uniformemente y en forma de espiral. En la primera capa, la barra no debe golpear el fondo. Entre capa y capa se deben aplicar golpes en los costados del recipiente, distribuidos

uniformemente y hasta que se observe la aparición de una ligera capa sobre la mezcla o que desaparezcan las burbujas grandes de aire de la capa compactada.

- En la última capa se hecha un excedente de concreto, con la finalidad de que al compactar no quede hueco y se pueda alisar la superficie superior al nivel del borde superior del recipiente.
- Limpiar el exterior del recipiente, verificar que la balanza se encuentre calibrada y pesar.
- Tener como registro las características de la mezcla y el diseño respectivo.

Tabla 04: Requisitos dimensionales para los recipientes a utilizar en el Ensayo de Peso Unitario.

Capacidad.		T. N. M. del agregado grueso
Pie ³	Dm ³	
½	14	≤ 5 cm (2")
1	28	>5 cm (2")

Fuente: NTP 339.046

Equipo y herramientas para determinar el peso unitario del concreto

- Balanza (capacidad min. De 50 kg, precisión de 50 gr.)
- Barra compactadora con punta semiesférica (varilla lisa de acero, recta, F = 5/8" y longitud aprox. = 60 cm.), y recipiente metálico de ½ pie³.
- Carretilla para el traslado de la mezcla.

2.2.11.3. Método para determinar la resistencia a la compresión del concreto NTP 339.034

Se determina por medio de la NTP 339.034, la cual se aplica a concretos con pesos unitarios mayores de 800 kg/m³ (50 lb/pie³). La resistencia a la compresión es el parámetro más importante para el diseño de un concreto. El procedimiento es el siguiente:

- Se reúnen todas las probetas a ensayar.

- Tomar dos medidas del diámetro en su parte central con ayuda del flexómetro.
- Limpiar la superficie de los bloques superior e inferior de la prensa para ensayo de resistencia a la compresión.
- Centrar las probetas en la máquina de ensayo.
- Aplicar la carga en forma continua y constante, en el rango de 14 a 34 MPa/s durante la última mitad de la fase de carga.
- Se debe anotar el tipo de falla.

Equipo y herramientas para determinar la compresión del concreto

- Prensa para ensayo de resistencia a la compresión.
- Wincha o flexómetro.

2.2.12. Diseño de mezcla

Se denomina diseño de mezcla al cálculo de las proporciones de los materiales requeridos para la elaboración de un concreto con características preestablecidas.

La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, es definida como el proceso que, en base a la aplicación técnica y práctica de los conocimientos científicos sobre sus componentes y la interacción entre ellos, permite lograr un material que satisfaga de la manera más eficiente y económico los requerimientos particulares del proyecto constructivo.

Trabajo de Investigación Universidad privada UNION; nos dice que el concreto es un material heterogéneo, el cual está compuesto por material aglutinante (como el cemento Portland), material de relleno (agregados naturales o artificiales), agua, aire naturalmente atrapado o intencionalmente incorporado y

eventualmente aditivos o adiciones, presentando cada uno de estos componentes propiedades y características que tienen que ser evaluadas, así como aquellas que pueden aparecer cuando se combinan desde el momento del mezclado.

Información necesaria para un diseño de mezcla

- Análisis granulométrico de los agregados
- Peso unitario compactado de los agregados (fino y grueso)
- Peso específico de los agregados (fino ingreso)
- Contenido de humedad y porcentaje de absorción de los agregados (fino y grueso)
- Perfil y textura de los agregados
- Tipo y marca del cemento
- Peso específico del cemento
- Relaciones entre resistencia y la relación agua/cemento, para combinaciones posibles de cemento y agregados.
- Secuencia necesaria para un diseño de mezclas

Los siguientes pasos se consideran fundamentales en el proceso de selección de proporciones de mezcla para alcanzar propiedades deseadas del concreto.

Paso 1. Estudio detallado de los planos y especificaciones.

Paso 2. Selección de la resistencia promedio. Requerida

Paso 3. Selección del tamaño máximo nominal

Paso 4. Elegir la consistencia de la mezcla en función al asentamiento

Paso 5. Determinar el volumen de agua de mezclado

Paso 6. Determinar porcentaje de aire atrapado

Paso 7. Seleccionar la relación agua cemento por resistencia deseada en el elemento estructural.

Paso 8. Selección de relación agua cemento requerida en función de durabilidad.

Paso 9. Seleccionar la menor de las relaciones agua/cemento elegidas por resistencia y durabilidad.

Paso 10. Determinar factor cemento por unidad cúbica de concreto

Paso 11. Determinar proporciones relativas de los agregados fino y grueso.

Paso 12. Determinar empleando el método de diseño seleccionado, las proporciones de mezcla considerando el agregado está en estado seco.

Paso 13. Corregir dichas proporciones en función del porcentaje de absorción y contenido de humedad.

Paso 14. Ajustar las proporcione seleccionadas de acuerdo a los resultados de ensayo de la mezcla realizados.

Paso 15 Ajustar las proporciones finales de acuerdo a los resultados realizados bajo condiciones de obra.

Tabla 05: Volumen unitario del agua

ASENTAMIENTO	Tamaño Máximo del Agregado Grueso Concreto Sin Aire Incorporado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
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	-

Fuente: Comité ACI 211.

Tabla 06: Relación A/C por resistencia

F'cr (kg/cm ²)	Relación A gua / Cemento en Peso	
	Concreto Sin Aire Incorporado	Concreto 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	LEY DE ABRAM'S

Fuente: Comité ACI 211.

Tabla 07: Resistencia promedio a la compresión cuando no hay datos disponibles

Resistencia especificada a la compresión (Mpa)	Resistencia promedio requerida a la compresión (MPa)
$f'c < 21$	$f'cr = f'c + 7,0$
$21 \leq f'c \leq 35$	$f'cr = f'c + 8,5$
$f'c > 35$	$f'cr = 1,1 f'c + 5,0$

Fuente: RNE E.060 – Concreto armado.

2.2.13. Curado de probetas de concreto en el laboratorio

Las probetas cilíndricas para los ensayos de resistencia deben ser fabricadas y curadas en el laboratorio de acuerdo con la Norma ASTM C 31M y deben ensayarse de acuerdo con la Norma ASTM C 39M.

La resistencia de una clase determinada de concreto se considera satisfactoria si cumple con los 2 requisitos siguientes:

- a. Cada promedio aritmético de 3 ensayos de resistencia es igual o superior a $F'c$.
- b. Ningún resultado individual del ensayo de resistencia (promedio de 2 cilindros) es menor que $F'c$ en más de 3.5 MPa, cuando $F'c$ es 35 MPa o menor, o en más de 0.1 $F'c$, cuando $F'c$ es mayor a 35 MPa.

- Las probetas que evalúan la calidad del concreto se desmoldan antes de las 48 horas, después de moldeadas.
- Máximo en 30 minutos después de desmoldear, colocar las probetas en una solución de cal 3 g/L.
- El propósito del curado húmedo es para maximizar la hidratación del cemento.

2.3. Definiciones conceptuales

2.3.1. Agua tratada

Son las aguas residuales tratadas por un conjunto de operaciones unitarias de tipo físico, químico, físico-químico o biológico cuya finalidad es la eliminación o reducción de la contaminación o las características no deseables de las aguas, bien sean naturales, de abastecimiento, de proceso o residuales, en el caso de las urbanas, aguas negras.

2.3.2. Concreto

El concreto es un material compuesto, formado por partículas de material granular grueso (agregados minerales) embebidos en una matriz dura de material (cemento o ligante) que llena los espacios vacíos entre las partículas y burbujas manteniéndolas juntas.

2.3.3. Resistencia del concreto

La resistencia a la compresión de las mezclas de concreto se puede diseñar de tal manera que tengan una amplia variedad de propiedades mecánicas y de durabilidad, que cumplan con los requerimientos de diseño de la estructura.

2.3.4. Asentamiento del concreto

El ensayo de asentamiento del concreto o prueba del cono de Abrams es un método de control de calidad cuyo objetivo principal es medir la consistencia del concreto bajo condiciones de laboratorio y con un estricto control de los materiales del concreto, se ha encontrado una relación directa entre la cantidad del agua y el asentamiento de una mezcla de concreto.

2.3.5. Peso unitario del concreto

El peso unitario del concreto se da por el peso de la masa del concreto dividido entre el volumen que ocupa dicho concreto en un recipiente conocido, varía dependiendo de la cantidad y la densidad del agregado, la cantidad de aire atrapado (ocluido) o intencionalmente incluido y las cantidades de agua y cemento. Por otro lado, el tamaño máximo del agregado influye en las cantidades de agua y cemento. Al reducirse la cantidad de pasta (aumentándose la cantidad de agregado), se aumenta la densidad del concreto.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El agua tratada influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) El agua tratada influye de manera significativa sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

- b) El agua tratada influye significativamente en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
- c) El agua tratada influye de forma notable en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Descripción del área de estudio

El área de estudio comprende las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de las provincias de Jauja, Concepción y Chupaca, de la región Junín.

Figura 02: Plano de ubicación



3.1.1. Planta de Tratamiento de Agua Residual de Jauja

La laguna de estabilización se encuentra a una altura de 3380 msnm ubicada en el distrito de Sausa, provincia de Jauja, y actualmente se encuentra operativa.

La laguna toma los caudales provenientes de los distritos de Jauja, Sausa y Yauyos, y está conformado por un tratamiento preliminar que es una cámara de rejillas, un canal Parshall, y tratamiento primario y secundario de: 2 lagunas primarias y 2 lagunas secundarias y una descarga de agua tratada.

- Área de terreno: 25.077 Ha.
- Caudal promedio: 350 l/s.

3.1.2. Planta de Tratamiento de Agua Residual de Concepción

La Planta de tratamiento de lodos activados de la Provincia de Concepción que fue ejecutada en el año 2011, y está conformado por un tratamiento preliminar que es una cámara de rejillas, un canal Parshall, buzón colector, cámara de bombeo, decantador primario, reactor biológico, tanque clorificador, digestor de lodos y lecho de secado.

- Área de terreno: 2.9 Ha.
- Caudal promedio: 110 l/s.

3.1.3. Planta de Tratamiento de Agua Residual de Chupaca

La Planta de tratamiento de lodos activados de la Provincia de Chupaca, ubicado en el barrio La Libertad, y está conformado por un tratamiento preliminar que es un buzón colector, cámara de bombeo, decantador primario, tanque clorificador y digestor de lodos.

- Área de terreno: 2.5 Ha.

3.2. Variables

3.2.1. Variable independiente: Agua tratada

La finalidad de conocer la calidad de agua conlleva a realizar los análisis fisicoquímico y bacteriológico, y determinar si cumplen con los estándares de calidad ambiental.

Dimensiones:

1. Análisis fisicoquímico
2. Análisis bacteriológico

3.2.2. Variable dependiente: Propiedades físicas del concreto

La finalidad de conocer la calidad del concreto en estado fresco y endurecido se realiza para determinar si cumple con los estándares de calidad establecidos en la NTP.

Dimensiones:

1. Peso unitario del concreto.
2. Asentamiento del concreto.
3. Resistencia del concreto a la compresión en estado endurecido.

3.3. Método de investigación

El método de investigación para la presente tesis es el **MÉTODO CIENTÍFICO**; en términos generales, significa el modo de obrar o manera de realizar una actividad; el camino o guía que se debe de seguir para alcanzar un propósito o meta. En términos específicos, el método científico es el procedimiento intelectual integrado por un conjunto de fases o etapas sucesivas, que se sigue para hallar el conocimiento objetivo.

3.4. Tipo de investigación

La investigación es **APLICADA** debido a que “se caracteriza por su interés en la aplicación de los conocimientos teóricos a determinada situación concreta y las consecuencias prácticas que de ellas se derivan. La investigación aplicada busca conocer para hacer, para actuar, para construir, para modificar, le preocupa la aplicación inmediata sobre una realidad circunstancial antes que el desarrollo de un conocimiento del valor universal”.

3.5. Nivel de investigación

El presente trabajo de investigación es de nivel **DESCRIPTIVO, EXPLICATIVO Y CORRELACIONAL** porque detalla, específica y busca medir el grado de relación existente entre dos o más variables.

3.6. Alcance de la investigación

La investigación es **CORRELACIONAL - DESCRIPTIVO**, la investigación correlacional es aquella que asocia variables mediante un patrón predecible para un grupo o población, es descriptiva porque busca especificar las propiedades físicas, características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren, esto es, su objetivo no es indicar cómo se relacionan éstas.

3.6.1. Diseño de investigación

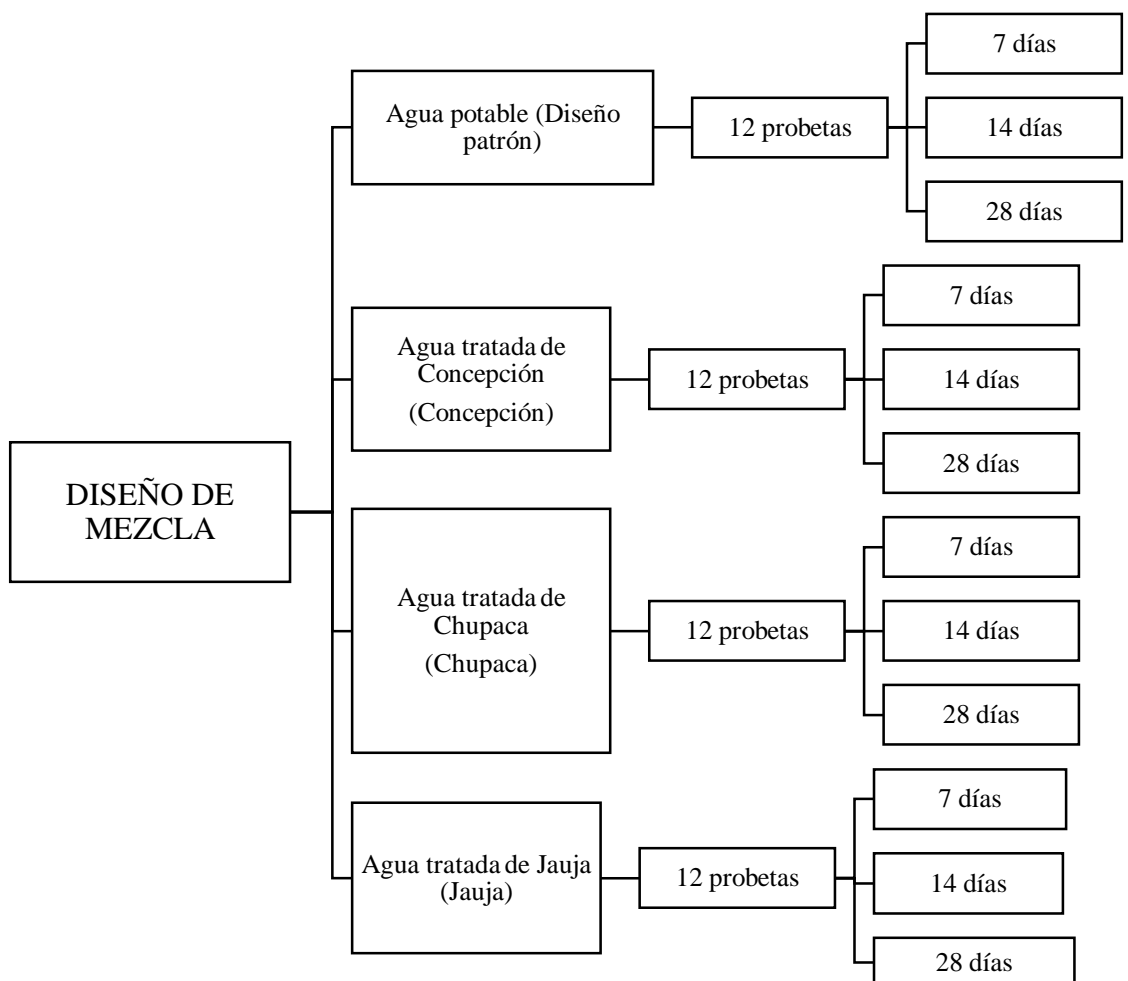
El tipo de investigación por el que está guiando esta tesis es de tipo **EXPERIMENTAL**, consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar la mediación de una o más variables para observar cual es nivel del grupo.

3.6.2. Población

La población estuvo constituida por 48 probetas de concreto elaboradas con agua potable del distrito de El Tambo y con agua tratada de las plantas de tratamiento de las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

3.6.3. Muestra

Para el presente estudio se realizó el muestreo del tipo no probabilístico o de manera intencional, seleccionando las probetas de concreto, elaboradas con agua potable, agua tratada de las plantas de tratamiento de Concepción, Chupaca y Jauja roturadas a los 7, 14 y 28 días.



3.6.4. Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTO
Variable 1: AGUA TRATADA	1.1. Parámetros fisicoquímico	1.1.1. Sólidos en suspensión.	Se determina a través de los resultados de los análisis físico químico en laboratorio.	Análisis de laboratorio.
		1.1.2. Alcalinidad.		
		1.1.3. Sulfatos.		
		1.1.4. Cloruros.		
		1.1.5. pH		
	1.2. Parámetros bacteriológicos	1.2.1. N° de Coliformes fecales.	Se determina a través de los resultados de los análisis bacteriológicos en laboratorio.	
		1.2.2. N° de Coliformes totales.		

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADOR	ÍTEMS	INSTRUMENTO
Variable 2: PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO	2.1. Peso unitario del concreto	2.1.1. Masa del concreto fresco.	Se determina de acuerdo a los ensayos en estado fresco.	Ensayos de laboratorio.
		2.1.2. Volumen del concreto fresco.		
	2.2. Asentamiento en estado fresco	2.2.1. Diferencia de alturas en el cono de Abrams.	Se determina de acuerdo a los ensayos en estado fresco.	Ensayos de laboratorio.
	2.3. Resistencia a la compresión	2.3.1. Velocidad de carga.	Se determina de acuerdo a los ensayos a compresión en concreto endurecido.	Ensayos de laboratorio.

3.7. Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos serán de: fuentes de los libros, revistas, etc. además archivos locales, archivos privados, otros documentos, estadísticas y fichas bibliográficas; a partir de la observación y la entrevista”.

Además, a ello se agrega los datos obtenidos de los resultados del laboratorio.

Técnicas de Investigación

Las técnicas de recolección de datos fueron directas y de observación, se adoptó la forma sistemática siguiéndose el proceso:

- Se realizó el análisis fisicoquímico, bioquímico, químico y bacteriológico de las aguas tratadas de las plantas de tratamiento de Concepción, Chupaca y Jauja.
- Se realizaron diseño de mezclas para una resistencia de 210 kg/cm².
- Posteriormente se realizaron las probetas con las especificaciones de las normas técnicas peruanas.
- Se tomó datos durante el proceso de la investigación (resistencia a los 7 días, 14 días y 28 días)

Por otro lado:

Instrumentos de observación:

Se empleó una libreta, producto de las evaluaciones en el ensayo de laboratorio se registró los datos para luego ser procesados y analizados.

3.8. Técnicas para el procesamiento y análisis de la información

Análisis de datos: Para realizar el análisis y procesamiento de datos se empleó la estadística usando el software Excel.

3.9. Aspectos éticos

Los aspectos éticos de esta investigación contienen los siguientes principios fundamentales, que son de obligatoria aplicación:

Respeto a la persona y a la personalidad, principio que se extiende a la dignidad e intimidad del individuo, sus creencias religiosas, su inclinación política, las prácticas derivadas de la pertenencia cultural, su capacidad de autodeterminación.

- La buena fe que expresan los individuos.
- La justicia que rige las relaciones entre las instancias involucradas, los investigadores y las personas participantes en el estudio.
- Proporcionalidad y razonabilidad que permitan sopesar la idoneidad del estudio.
- La no maleficencia dirigida a evitar riesgo o perjuicio que puedan sufrir los sujetos participantes o incluso los investigadores.
- La honestidad dada en la comunicación transparente entre las partes involucradas dentro de la investigación.
- No ejecutar la investigación que afecten negativamente la calidad de vida, la seguridad y la integridad de la población vulnerable y dependiente.

Asimismo, este proyecto de investigación se realizó tomando como base la bibliografía adjunta y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

Con la finalidad de sintetizar la información, en el presente capítulo se muestran solo los resultados finales de laboratorio. Los datos base y de laboratorio, así como los procedimientos de ensayo, se han ubicado en el capítulo correspondiente a "ANEXOS".

4.1. Diseño de mezcla por el método de módulo de fineza

Tabla 08: Ensayo granulométrico de agregado fino (NTP 400.037)

(Fecha de Ensayo: 25 de Enero de 2017)

Procedencia de Agregado: **PILCOMAYO**
Peso Inicial de Muestra (gr.): **500.00**
Peso de Tara (gr.): **90.88**
Muestra N°: **M-1**

Malla N°	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Requisitos Granulométricos %	
3/4"	0.00					
1/2"	0.00				100.00	100.00
3/8"	0.00				100.00	100.00
4	23.06	4.61	4.61	95.39	95.00	100.00
8	79.87	15.97	20.58	79.41	80.00	100.00
16	84.03	16.81	37.39	62.61	50.00	85.00
30	140.34	28.07	65.46	34.54	25.00	60.00
50	128.83	25.77	91.23	8.77	5.00	30.00
100	32.78	6.56	97.79	2.22	0.00	10.00
200	11.09	2.21	100.00	–	–	
Fondo	–	–	100.00	0.00		
TOTAL	500.00	100	Módulo de Finura:		3.17	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 09: Ensayo de peso unitario de agregado fino (NORMA: ASTM C29/29M)
(Fecha De Ensayo 26 de Enero de 2017)

Descripción	Muestra			Prom.	Observaciones	
	M1	M2	M3			
Peso Molde (kg.)	11.86	11.86	11.86	11.86	Molde Estándar	
Volumen Molde (m3)	1/1000	1/100	1/100	1/100		
Factor de Calibración de Recipiente (kg)	0.18	0.18	0.18	0.18		
peso suelto + molde (kg.)	21.337	21.346	21.380	21.354		
peso de muestra suelta (kg.)	9.477	9.486	9.52	9.494		= D - A
peso compactado + molde (kg.)	22.281	22.196	22.307	22.261		
peso compactado (kg.)	10.421	10.336	10.447	10.401		= F - A

P.U. Suelto (Kg/m3)	1706	1707	1714	1709	= (E / B) x C
P.U. Compactado (Kg/m3)	1876	1860	1880	1872	= (G / B) x C

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Ensayo de contenido de humedad agregado fino (NORMA: C-566)
(Fecha de ensayo 27 de Enero de 2017)

Descripción	Agregado Fino	Observaciones
Peso muestra húmeda (gr)	587	
Peso muestra seca + tara (gr)	662	
Peso tara (gr)	87	
Peso muestra seca (gr)	575	

Contenido de humedad (%)	2.46%
---------------------------------	--------------

Fuente: Elaboración propia.

NOTA El contenido de humedad de los agregados varía según las condiciones ambientales por lo que los resultados mostrados son referenciales; en obra corregir por humedad.

Tabla 11: Ensayo de peso específico y absorción de agregado fino (NTP 400.022)

(Fecha De Ensayo: 30 de Enero de 2017)

Descripción	Muestra		Promedio	Observaciones
	M1	M2		
Peso de la Muestra (gr)	500.00	500.00	500.00	
Peso Muestra S.S.S. + Agua + Fiola (gr)	968.00	967.00	967.50	
Peso Fiola (gr)	161.00	161.00	161.00	
Peso del Agua (gr)	307.00	301.00	304.00	= C - B - D
Peso Muestra Seca + Molde (gr)	651.00	650.00	650.50	
Peso Molde (gr)	161.00	161.00	161.00	
Peso Muestra Seca al Horno (gr)	490.00	489.00	489.50	= E - F
Volumen Fiola (cm3)	500.00	500.00	500.00	

P. E. Masa (gr/cm3)	2.54	2.46	2.50	= A / (V - W)
P. E. Masa S.S.S. (gr/cm3)	2.59	2.51	2.55	= B / (V - W)
P. E. Aparente (gr/cm3)	2.68	2.60	2.64	= A / ((V - W) - (B - A))
% Absorción	2.04%	2.25%	2.15%	= (B - A) / A

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12: Ensayo granulométrico de agregado grueso (NTP 400.037)

(Fecha de Ensayo: 25 de Enero de 2017)

Procedencia de Agregado: **PILCOMAYO**
 Peso Inicial de Muestra (gr.): **2000.00**
 Peso de Tara (gr.): **490.00**
 Piedra Chancada: **3/4"**

Malla N°	Peso Retenido (gr)	% Retenido	% Retenido Acumulado	% Acumulado Que Pasa	Requisitos Granulométricos %			
					6 (3/4" a 3/8")	67 (3/4" a N° 4)		
1"	0.00	—	—	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	738.00	36.90	36.90	63.10	90.00	100.00		
1/2"	1152.00	57.60	94.50	5.50	20.00	55.00	25.00	60.00
3/8"	102.00	5.10	99.60	0.40			20.00	55.00
4	6.66	0.33	99.93	0.07	0.00	5.00	0.00	10.00
8	—	—	99.93	0.07				
16	—	—	99.93	0.07				
30	—	—	99.93	0.07				
50	—	—	99.93	0.07				
100	—	—	99.93	0.07				
200	—	—	99.93	0.07				
Fondo	1.34	0.07	100.00	—				
TOTAL	2000.00	100	TMN:	3/4"	MÓDULO		7.36	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13: Ensayo de peso unitario de agregado grueso (NORMA: ASTM C29/29M)
(Fecha De Ensayo 26 de Enero de 2017)

Descripción	Muestra			Prom.	Observaciones	
	M1	M2	M3			
Peso Molde (kg.)	11.86	11.86	11.86	11.86	Molde Estándar	
Volumen Molde (m3)	1/1000	1/100	1/100	1/100		
Factor de Calibración de Recipiente (kg)	0.18	0.18	0.18	0.18		
peso suelto + molde (kg.)	19.739	19.733	19.790	19.754		
peso de muestra suelta (kg.)	7.879	7.873	7.930	7.894		= D - A
peso compactado + molde (kg.)	20.977	20.839	20.79	20.869		
peso compactado (kg.)	9.117	8.979	8.930	9.009		= F - A

P.U. Suelto (Kg/m3)	1418	1417	1427	1421	= (E / B) x C
P.U. Compactado (Kg/m3)	1641	1616	1607	1622	= (G / B) x C

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14: Ensayo de contenido de humedad agregado grueso (NORMA: C-566)
(Fecha de ensayo 27 de Enero de 2017)

Descripción	Agregado Fino	Observaciones
Peso muestra húmeda (gr)	2130	= B - C
Peso muestra seca + tara (gr)	2242	
Peso tara (gr)	130	
Peso muestra seca (gr)	2112	

Contenido de humedad (%)	0.91%
---------------------------------	--------------

NOTA: El contenido de humedad de los agregados varía según las condiciones ambientales por lo que los resultados mostrados son referenciales; en obra corregir por humedad.

Tabla 15: Ensayo de peso específico y absorción de agregado grueso (NTP 400.022)

(Fecha De Ensayo: 30 de Enero de 2017)

Descripción	Muestra		Promedio	Observaciones
	M1	M2		
Peso de la Muestra S.S.S. (gr)	2000.0 0	2001.0 0	2000.50	
Peso Muestra S.S.S. + Agua + Canastilla (gr)	2340.0 0	2339.0 0	2339.50	
Peso Canastilla (gr)	1250.0 0	1250.0 0	1250.00	
Peso Muestra S.S.S. en Agua (gr)	1090.0 0	1089.0 0	1089.50	= D - E
Peso Muestra Seca + Molde (gr)	2146.0 0	2145.0 0	2145.50	
Peso Molde (gr)	161.00	161.00	161.00	
Peso Muestra Seca al Horno (gr)	1985.0 0	1984.0 0	1984.50	= F - G
P. E. Masa (gr/cm ³)	2.18	2.18	2.18	= A / (B - C)
P. E. Masa S.S.S. (gr/cm ³)	2.20	2.19	2.20	= B / (B - C)
P. E. Aparente (gr/cm ³)	2.22	2.22	2.22	= A / (A - C)
% Absorción	0.76%	0.86%	0.81%	= (B - A) / A x 100

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 16: Resumen de las propiedades físicas de los agregados

(Fecha: 31 de Enero de 2017)

N°	Descripción	Agregado Fino	Agregado Grueso
1	Peso Específico de Masa (gr/cm ³)	2.50	2.18
2	Peso Específico de Masa S.S.S. (gr/cm ³)	2.55	2.20
3	Peso Específico Aparente (gr/cm ³)	2.64	2.22
4	Peso Unitario Suelto (kg/m ³)	1709	1421
5	Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	1872	1622
6	Contenido de Humedad (%)	2.46	0.91
7	Absorción (%)	2.15%	0.81%
8	Módulo de Finura	3.17	7.36
9	Tamaño Máximo (plg)		
10	Tamaño Máximo Nominal (plg)		3/4"

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17: Resumen de diseño de mezcla final
(Fecha: 31 de Enero de 2017) – R A/C 0.55

Material	Cant.	P.E. (gr/cm ³)	Vol. Mat. (m ³)	P. Seco (kg)	Proporción En Vol.	Peso Por Pie ³ . (kg)	Slump
Cemento (kg/m ³)	359.07	3.12	0.115	359.07	1.00	42.50	3" a 4"
Agua (lt/m ³)	196.55	1.00	0.197	200.00	23.26	23.26	
Arena (% en peso)	52.74	2.50	0.353	878.03	2.45	48.41	
Piedra (% en peso)	47.26	2.18	0.315	682.78	1.90	40.25	
Aire (% en volumen)	2.00	—	0.020	—			ok!!

Fuente: Elaboración propia.

De las Tablas 08 hasta la 17, Se da a conocer los cálculos y resultados del diseño de mezcla, que se utilizara para desarrollar este trabajo de investigación.

4.2. Agua tratada

4.2.1. Calidad del agua de la planta de tratamiento de Concepción

Tabla 18: Resultados del análisis fisicoquímico - Concepción.

PARÁMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO		
pH	Unidades pH	7.7
T° de la muestra	°C	23.4
Aceites y grasas	mg/L	42.2
Cloruros	mg/L	86.24
Fósforo Total	mg P/l	2.847
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	< 0.008
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0.0031
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	20.99
Materia orgánica	mg/L	1.78
Sólidos totales en suspensión	mg/L	19
Sulfatos	mg SO ₄ -2/L	186
Sulfuros	mg/L	0.155
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	130
Nitrógeno total	Mg-N/L	146

Fuente: Elaboración propia.

Se da a conocer los resultados del análisis fisicoquímico obtenido del análisis en laboratorio, en la cual se puede notar que los parámetros de cloruros, sólidos en suspensión y sulfatos, cumplen los límites máximos permisibles descritos en la Tabla 02.

Tabla 19: Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica, química y bacteriológico - Concepción.

INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA		
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	77
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	21
ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO		
Coliformes totales	NMP/100 mL	2.6 x 10 ³
Coliformes fecales	NMP/100 mL	2.8 x 10 ³

Fuente: Elaboración propia.

Muestra los resultados obtenidos en laboratorio de la demanda bioquímica y química del oxígeno, los cuales la cantidad de dióxido consumido al degradar la materia orgánica para medir el grado de contaminación del agua. También se indican la cantidad de Coliformes fecales obtenidos los cuales no sobrepasan los valores establecidos por la normativa vigente adjuntada en la Tabla 01.

4.2.2. Calidad del agua de la planta de tratamiento de Chupaca

Tabla 20: Resultados del análisis fisicoquímico - Chupaca.

PARÁMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO		
pH	Unidades pH	7.9
T° de la muestra	°C	12.3
Aceites y grasas	mg/L	12.6
Cloruros	mg/L	90.43
Fósforo Total	mg P/l	3.849
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	< 0.008
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0.0065
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	75.23
Materia orgánica	mg /L	2.81
Sólidos totales en suspensión	mg/L	124
Sulfatos	mg SO ₄ -2/L	152
Sulfuros	mg/L	0.355
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	126
Nitrógeno total	mg-N/L	123

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 20. muestra los resultados obtenidos en laboratorio del análisis fisicoquímico del agua de la planta de tratamiento de Chupaca, los cuales indica que los valores obtenidos para los parámetros no sobrepasan los valores máximos a excepción del pH el cual supera en 0.1 el valor máximo permisible de acuerdo a la Tabla 02.

Tabla 21: Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica y química y bacteriológico – Chupaca.

INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA		
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	65
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg /L	83
ANÁLISIS BACTEREOLÓGICO		
Coliformes totales	NMP/100 mL	3.1 x 10 ³
Coliformes fecales	NMP/100 mL	4.1 x 10 ³

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 21, se muestra los valores de la demanda bioquímica de oxígeno y la demanda química de oxígeno, los cuales superan los valores máximos establecidos; asimismo se muestra la cantidad de Coliformes fecales y totales, donde también superan los límites máximos permisibles.

4.2.3. Calidad del agua de la planta de tratamiento de Jauja

Tabla 22: Resultados del análisis fisicoquímico - Jauja.

PARÁMETRO	UNIDAD	CANTIDAD
ANÁLISIS FISICOQUÍMICO		
pH	Unidades pH	8
T° de la muestra	°C	17
Aceites y grasas	mg/L	54.5
Cloruros	mg/L	89.1
Fósforo Total	mg P/l	3.412
Nitratos	mg NO ₃ ⁻ -N/L	< 0.008
Nitritos	mg NO ₂ ⁻ -N/L	0.0065
Nitrógeno amoniacal	mg NH ₃ -N/L	20.99
Materia orgánica	mg /L	2.93
Sólidos totales en suspensión	mg/L	480
Sulfatos	mg SO ₄ -2/L	175
Sulfuros	mg/L	0.255
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	431
Nitrógeno total	Mg-N/L	215

En la Tabla 22. se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la planta de tratamiento de Jauja en la que la mayoría de los parámetros no superan los límites máximos a excepción del potencial de hidrógeno.

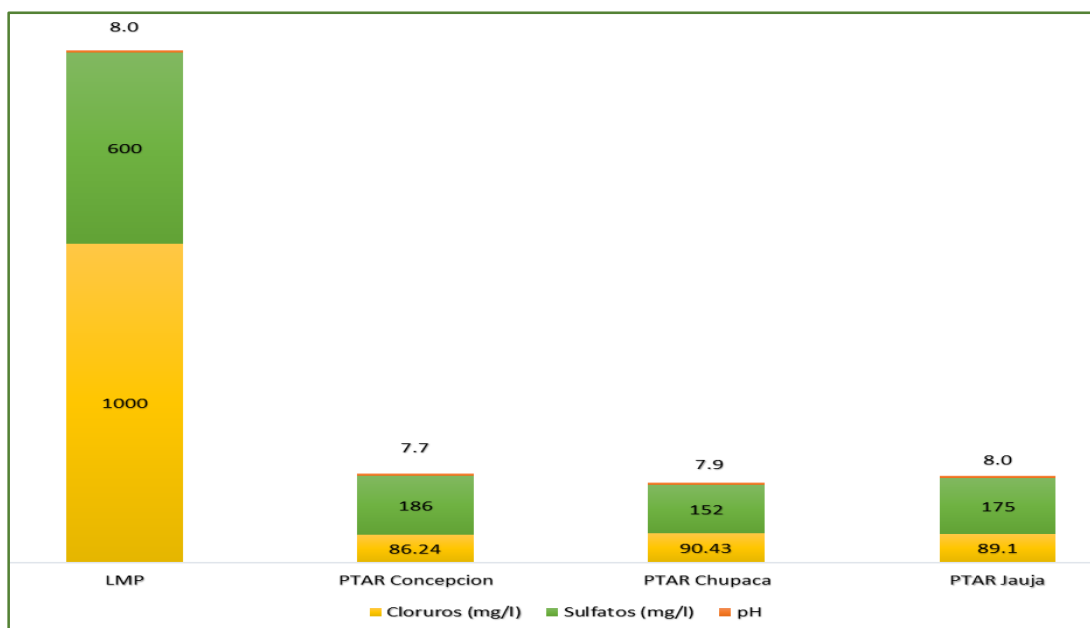
Tabla 23: Resultados de los indicadores de contaminación bioquímica y química y bacteriológico – Jauja.

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA		
Demanda química de oxígeno (DQO)	mg/L	427.2
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L	250
FACTORES BACTEREOLÓGICOS		
Coliformes totales	NMP/100L	2.3 x 10 ³
Coliformes fecales	NMP/100L	2.1 x 10 ³

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23. se muestra los resultados obtenidos en laboratorio los indicadores de contaminación bioquímica y química los cuales superan los valores permisibles; también se muestra el resultado de la cantidad de Coliformes totales y fecales los cuales no superan los límites máximos permisibles.

Figura 03: Composición química del agua tratada



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 03. se puede observar los niveles de contenido de cloruros, sulfatos y pH del agua de las PTAR, los cuales no superan a los niveles obtenidos en el agua potable.

4.3. Influencia del agua tratada en la resistencia a la compresión del concreto

4.3.1. Resistencia a la compresión del concreto a los 07 días

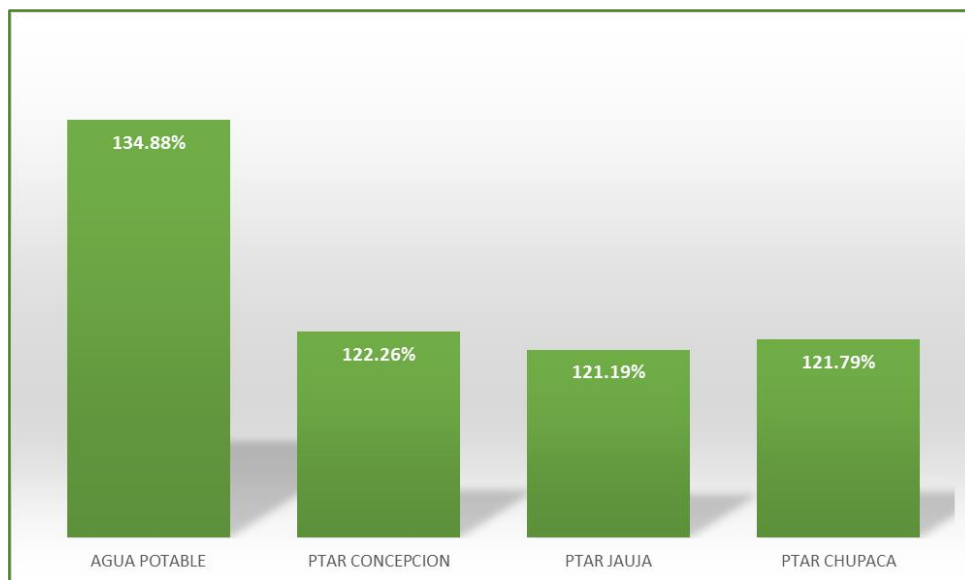
Tabla 24: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.

MUESTR A	PROCEDENCIA DEL AGUA	FECHA DE MOLDE O	EDA D	RESISTENCI A DE DISEÑO (kg/cm2)	RESISTENCI A REQUERIDA	RESISTENCI A DEL ESPECÍMEN (kg/cm2)	% RESISTENCI A
13	Agua potable - M.01	15/02/2017	7	210	295	305	145.24%
14	Agua potable - M.02	15/02/2017	7	210	295	266	126.67%
15	Agua potable - M.03	15/02/2017	7	210	295	271	129.05%
16	Agua potable - M.04	15/02/2017	7	210	295	291	138.57%
PROMEDIO						283.25	134.88%
9	CONCEPCIÓN - M.01	08/02/2017	7	210	295	254	120.95%
10	CONCEPCIÓN - M.02	08/02/2017	7	210	295	259	123.33%
11	CONCEPCIÓN - M.03	08/02/2017	7	210	295	258	122.86%
12	CONCEPCIÓN - M.04	08/02/2017	7	210	295	256	121.90%
PROMEDIO						256.75	122.26%
1	JAUJA - M.01	08/02/2017	7	210	295	253	120.48%
2	JAUJA - M.02	08/02/2017	7	210	295	256	121.90%
3	JAUJA - M.03	08/02/2017	7	210	295	255	121.43%
4	JAUJA - M.04	08/02/2017	7	210	295	254	120.95%
PROMEDIO						254.5	121.19%
5	CHUPACA - M.01	08/02/2017	7	210	295	258	122.86%
6	CHUPACA - M.02	08/02/2017	7	210	295	259	123.33%
7	CHUPACA - M.03	08/02/2017	7	210	295	255	121.43%
8	CHUPACA - M.04	08/02/2017	7	210	295	251	119.52%
PROMEDIO						255.75	121.79%

Fuente: Base de datos, resistencia de concreto.

En la Tabla 24. se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 7 días.

Figura 04: Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 04. se visualiza los niveles de resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 7 días.

4.3.2. Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Tabla 25: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.

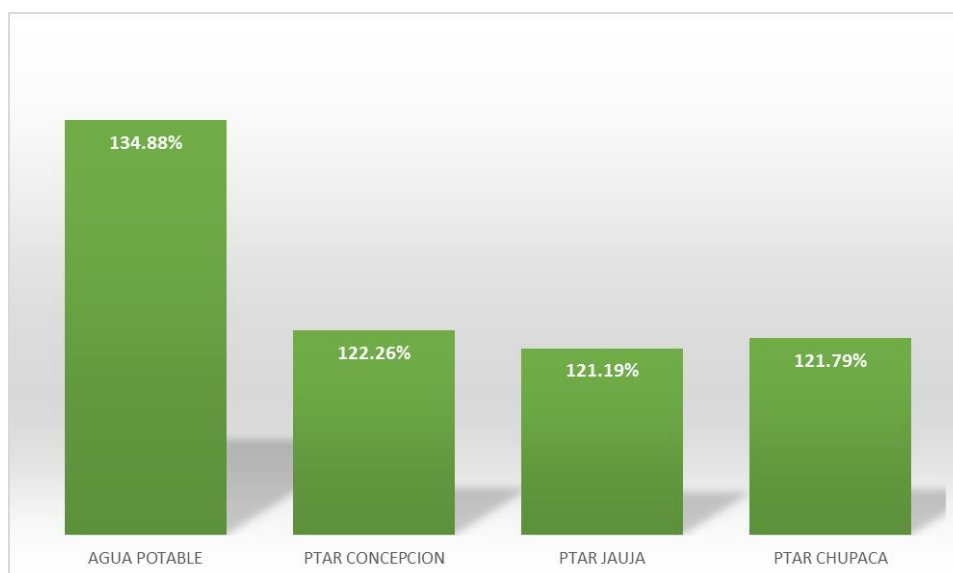
MUESTRA	PROCEDENCIA DEL AGUA	FECHA DE MOLDEO	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA	RESISTENCIA DEL ESPECÍMEN (kg/cm ²)	% RESISTENCIA
13	Agua potable - M.01	15/02/2017	14	210	295	334	159.05%
14	Agua potable - M.02	15/02/2017	14	210	295	332	158.10%
15	Agua potable - M.03	15/02/2017	14	210	295	333	158.57%
16	Agua potable - M.04	15/02/2017	14	210	295	330	157.14%
PROMEDIO						332.25	158.21%
9	CONCEPCIÓN - M.01	09/02/2017	14	210	295	301	143.33%
10	CONCEPCIÓN - M.02	09/02/2017	14	210	295	302	143.81%

11	CONCEPCIÓN - M.03	09/02/2017	14	210	295	304	144.76%
12	CONCEPCIÓN - M.04	09/02/2017	14	210	295	302	143.81%
PROMEDIO						302.25	143.93%
1	JAUJA - M.01	09/02/2017	14	210	295	298	141.90%
2	JAUJA - M.02	09/02/2017	14	210	295	297	141.43%
3	JAUJA - M.03	09/02/2017	14	210	295	296	140.95%
4	JAUJA - M.04	09/02/2017	14	210	295	294	140.00%
PROMEDIO						296.25	141.07%
5	CHUPACA - M.01	09/02/2017	14	210	295	298	141.90%
6	CHUPACA - M.02	09/02/2017	14	210	295	297	141.43%
7	CHUPACA - M.03	09/02/2017	14	210	295	301	143.33%
8	CHUPACA - M.04	09/02/2017	14	210	295	299	142.38%
PROMEDIO						298.75	142.26%

Fuente: Base de datos, resistencia de concreto.

En la Tabla 25. se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 14 días.

Figura 05: Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 05. se puede observar los niveles de resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 14 días.

4.3.3. Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

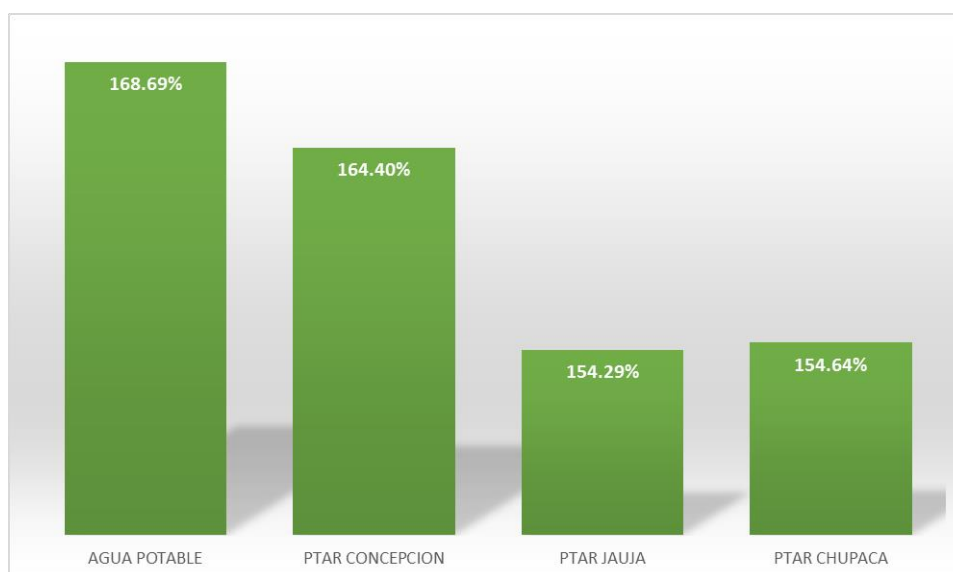
Tabla 26: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.

MUESTRA	PROCEDENCIA DEL AGUA	FECHA DE MOLDEO	EDAD	RESISTENCIA DE DISEÑO (kg/cm ²)	RESISTENCIA REQUERIDA	RESISTENCIA DEL ESPECÍMEN (kg/cm ²)	% RESISTENCIA
13	Agua potable - M.01	15/02/2017	28	210	295	351	167.14%
14	Agua potable - M.02	15/02/2017	28	210	295	355	169.05%
15	Agua potable - M.03	15/02/2017	28	210	295	356	169.52%
16	Agua potable - M.04	15/02/2017	28	210	295	355	169.05%
PROMEDIO						354.25	168.69%
9	CONCEPCIÓN - M.01	14/02/2017	28	210	295	343	163.33%
10	CONCEPCIÓN - M.02	14/02/2017	28	210	295	346	164.76%
11	CONCEPCIÓN - M.03	14/02/2017	28	210	295	347	165.24%
12	CONCEPCIÓN - M.04	14/02/2017	28	210	295	345	164.29%
PROMEDIO						345.25	164.40%
1	JAUJA - M.01	14/02/2017	28	210	295	295	140.48%
2	JAUJA - M.02	14/02/2017	28	210	295	352	167.62%
3	JAUJA - M.03	14/02/2017	28	210	295	299	142.38%
4	JAUJA - M.04	14/02/2017	28	210	295	350	166.67%
PROMEDIO						324	154.29%
5	CHUPACA - M.01	14/02/2017	28	210	295	351	167.14%
6	CHUPACA - M.02	14/02/2017	28	210	295	350	166.67%
7	CHUPACA - M.03	14/02/2017	28	210	295	300	142.86%
8	CHUPACA - M.04	14/02/2017	28	210	295	298	141.90%
PROMEDIO						324.75	154.64%

Fuente: Base de datos, resistencia de concreto.

En la Tabla 25. se muestra los resultados de la resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 28 días.

Figura 06: Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 06. se puede observar los niveles de resistencia a la compresión de las muestras del concreto a los 28 días.

4.3.4. Relación tiempo – resistencia a la compresión

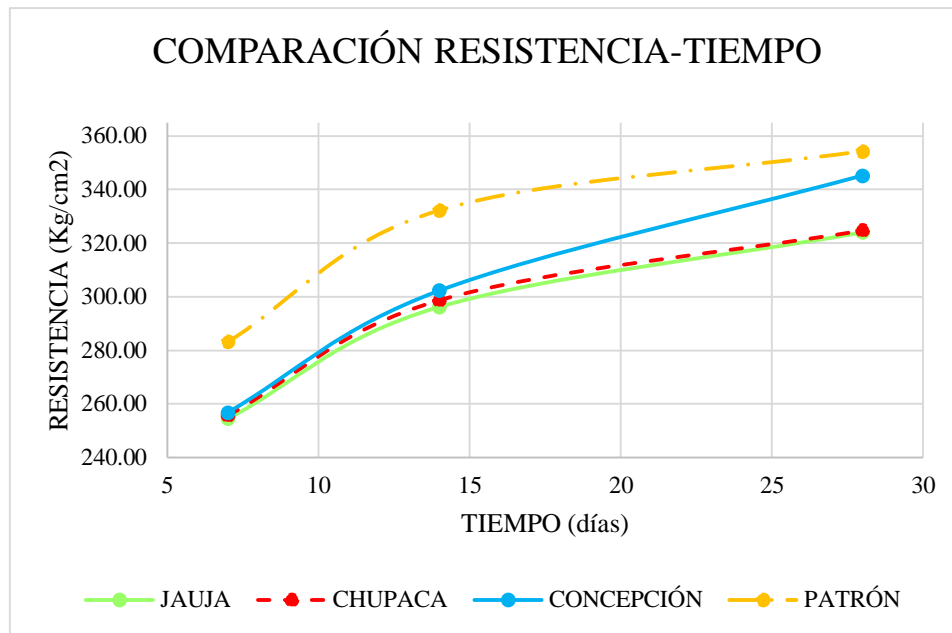
Tabla 27: Relación tiempo – resistencia a la compresión.

TIEMPO (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN			
	PTAR- JAUJA	PTAR- CHUPACA	PTAR- CONCEP.	TESTIGO
7	254.50	255.75	256.75	283.25
14	296.25	298.75	302.25	332.25
28	324.00	324.75	345.25	354.25

Fuente: Base de datos, resistencia de concreto.

En la Tabla 27. se detalla la resistencia a la compresión de los cilindros de concreto (probetas), muestras elaboradas con agua potable “Testigo” y las muestras elaboradas con agua tratada de las PTAR de “Concepción”, “Chupaca” y “Jauja” a los 7, 14 y 28 días, de acuerdo a resultados observados en la tabla se establece que a los 7, 14 y 28 días el mejor comportamiento se da por el concreto “Testigo” elaborado con agua potable; más a los 28 días el mejor comportamiento se da por el concreto elaborado con agua de la PTAR “Concepción” alcanzando una resistencia aproximada al del concreto Testigo.

Figura 07: Resistencia a la compresión del concreto a los 7, 14 y 28 días.



Fuente: Base de datos, resistencia de concreto.

En la Figura 07, se muestra la variación de la resistencia a la compresión de las muestras “Patrón”, “Concepción”, “Chupaca” y “Jauja” a los 7 días, 14 días y 28 días.

4.4. Influencia del agua tratada en el peso unitario del concreto

Tabla 28: Ensayo Gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (NTP 339.046).

(Fecha 08 de febrero del 2017)

DESCRIPCIÓN	PTAR JAUJA	PTAR CONCEPCIÓN	PTAR CHUPACA	OBSERVACIONES
a/c =0.55				
Slump (pulg)	3.75"	3.5"	3.5"	
A P.C. M1 + Molde	45.90	45.90	45.90	Peso compactado de 2 muestras (molde metálico de 1/2 pie³).
B P.C. M2+ Molde	45.80	45.85	45.80	
C Vol. Molde (pie³)	0.50	0.50	0.50	
D Peso Molde (kg)	10.80	10.80	10.80	
E Peso Prom. (kg)	35.05	35.08	35.05	= (A+B) / 2 - D
Agua + Molde (kg)	25.70	25.70	25.70	Se pesa el agua requerida para llenar el molde metálico.
F Peso Agua (kg)	14.90	14.90	14.90	
G Factor Molde (m³)	67.11	67.11	67.11	= 1000 / F = (vol. del molde)

N	N° de Bolsas de Cemento / Mezcla	0.139	0.139	0.139	= Bls. de cemento utilizadas en una tanda (0.02m ³) de concreto.
Pc	Peso Neto 1 bls. Cemento (kg)	42.50	42.50	42.50	= Peso de una bolsa de cemento.
Pa f	Peso Total Agreg. Fino (kg)	17.62	17.62	17.62	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pa g	Peso Total Agreg. Grueso (kg)	13.67	13.67	13.67	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pa	Peso Total Agua, Añadido a la Mezcla (kg)	3.94	3.94	3.94	= Peso del agua adicionada a la mezcla.
Vh	Vol. Concreto Fresco Produc. Por Mezcla (m3)	0.01751	0.01750	0.01751	= 41.20 kg. (de la tanda) / Pu
Vd	Vol. De diseño de concreto (m3)	0.01771	0.01769	0.01771	= Vh x 1.01
Yr	Rendimiento Relativo	0.989	0.989	0.989	= Vh / Vd
Pu n	Peso Unitario Nominal (kg/m3)	2326.75	2328.41	2326.75	= 41.20 kg. (de la tanda) / Vd

RESULTADOS

y	Rendimiento (m3/bls.)	0.157	0.157	0.157	= N + Vh
N	Factor Cemento (bls./m3 de concreto)	8.43	8.43	8.43	= 1 / Y
Pu	Peso Unitario Compactado (kg/m3)	2352	2354	2352	= E + G
A	Contenido Total de Aire (%)	1.10	1.10	1.10	=abs (Pun - Pu) / Pun x 100

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 28. se muestra los cálculos de la prueba gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco, realizado el día 08/02/2017, así también se observa el resultado peso unitario del concreto elaborado con agua de las distintas PTAR.

Tabla 29: Ensayo Gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (NTP 339.046).

(Fecha 09 de febrero del 2017)

DESCRIPCIÓN		PTAR JAUJA	PTAR CONCEPCIÓN	PTAR CHUPACA	OBSERVACIONES
a/c =0.55					
Slump (pulg)		4"	3.5"	3.5"	
A	P.C. M1 + Molde	45.90	45.90	45.90	Peso compactado de 2 muestras (molde metálico de 1/2 pie ³).
B	P.C. M2+ Molde	45.80	45.80	45.80	
C	Vol. Molde (pie ³)	0.50	0.50	0.50	
D	Peso Molde (kg)	10.80	10.80	10.80	
E	Peso Prom. (kg)	35.05	35.05	35.05	= (A+B) / 2 - D
Agua + Molde (kg)		25.70	25.70	25.70	Se pesa el agua requerida para llenar el molde metálico.
F	Peso Agua (kg)	14.90	14.90	14.90	
G	Factor Molde (m ³)	67.11	67.11	67.11	= 1000 / F = (vol. del molde)
N	N° de Bolsas de Cemento / Mezcla	0.139	0.139	0.139	= Bls. de cemento utilizadas en una tanda (0.02 m ³) de concreto.
Pc	Peso Neto 1 bls. Cemento (kg)	42.50	42.50	42.50	= Peso de una bolsa de cemento.
Pa f	Peso Total Agreg. Fino (kg)	17.62	17.62	17.62	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pa g	Peso Total Agreg. Grueso (kg)	13.67	13.67	13.67	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pa	Peso Total Agua, Añadido a la Mezcla (kg)	3.94	3.94	3.94	= Peso del agua adicionada a la mezcla.
Vh	Vol. Concreto Fresco Produc. Por Mezcla (m ³)	0.01751	0.01751	0.01751	= 41.20 kg. (de la tanda) / Pu
Vd	Vol. De diseño de concreto (m ³)	0.01771	0.01771	0.01771	= Vh x 1.01
Yr	Rendimiento Relativo	0.989	0.989	0.989	= Vh / Vd
Pu n	Peso Unitario Nominal (kg/m ³)	2326.75	2326.75	2326.75	= 41.20 kg. (de la tanda) / Vd

RESULTADOS

y	Rendimiento (m ³ /bls.)	0.157	0.157	0.157	= N + Vh
Nm	Factor Cemento (bls./m ³ de concreto)	8.43	8.43	8.43	= 1 / Y
Pu	Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2352	2352	2352	= E + G
A	Contenido Total de Aire (%)	1.10	1.10	1.10	= abs (Pun - Pu) / Pun x 100

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 29. se muestra los cálculos de la prueba gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco, realizado el día 09/02/2017, así también se observa el resultado peso unitario del concreto elaborado con agua de las distintas PTAR.

Tabla 30: Ensayo Gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco (NTP 339.046).

(Fecha 15 de febrero del 2017)

DESCRIPCIÓN		AGUA POTABLE	OBSERVACIONES
a/c =0.55			
Slump (pulg)		3.5"	
A	P.C. M1 + Molde	45.90	Peso compactado de 2 muestras (molde metálico de 1/2 pie ³).
B	P.C. M2+ Molde	45.80	
C	Vol. Molde (pie ³)	0.50	
D	Peso Molde (kg)	10.80	
E	Peso Prom. (kg)	35.05	= (A+B) / 2 - D
Agua + Molde (kg)		25.70	Se pesa el agua requerida para llenar el molde metálico.
F	Peso Agua (kg)	14.90	
G	Factor Molde (m ³)	67.11	= 1000 / F = (vol. del molde)
N	N° de Bolsas de Cemento / Mezcla	0.139	= Bls. de cemento utilizadas en una tanda (0.02 m ³) de concreto.
Pc	Peso Neto 1 bls. Cemento (kg)	42.50	= Peso de una bolsa de cemento.
Paf	Peso Total Agreg. Fino (kg)	17.62	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pag	Peso Total Agreg. Grueso (kg)	13.67	= Peso de agregado de una tanda de concreto (0.02 m ³).
Pa	Peso Total Agua, Añadido a la Mezcla (kg)	3.94	= Peso del agua adicionada a la mezcla.
Vh	Vol. Concreto Fresco Produc. Por Mezcla (m ³)	0.01751	= 41.20 kg. (de la tanda) / Pu
Vd	Vol. De diseño de concreto (m ³)	0.01771	= Vh x 1.01
Yr	Rendimiento Relativo	0.989	= Vh / Vd
Pun	Peso Unitario Nominal (kg/m ³)	2326.75	= 41.20 kg. (de la tanda) / Vd

RESULTADOS

y	Rendimiento (m ³ /bls.)	0.157	= N + Vh
Nm	Factor Cemento (bls./m ³ de concreto)	8.43	= 1 / Y
Pu	Peso Unitario Compactado (kg/m ³)	2352	= E + G
A	Contenido Total de Aire (%)	1.10	=abs (Pun - Pu) / Pun x 100

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 30. se muestra los cálculos de la prueba gravimétrico y contenido de aire de concreto fresco, realizado el día 15/02/2017, así también se observa el resultado peso unitario del concreto elaborado con agua potable.

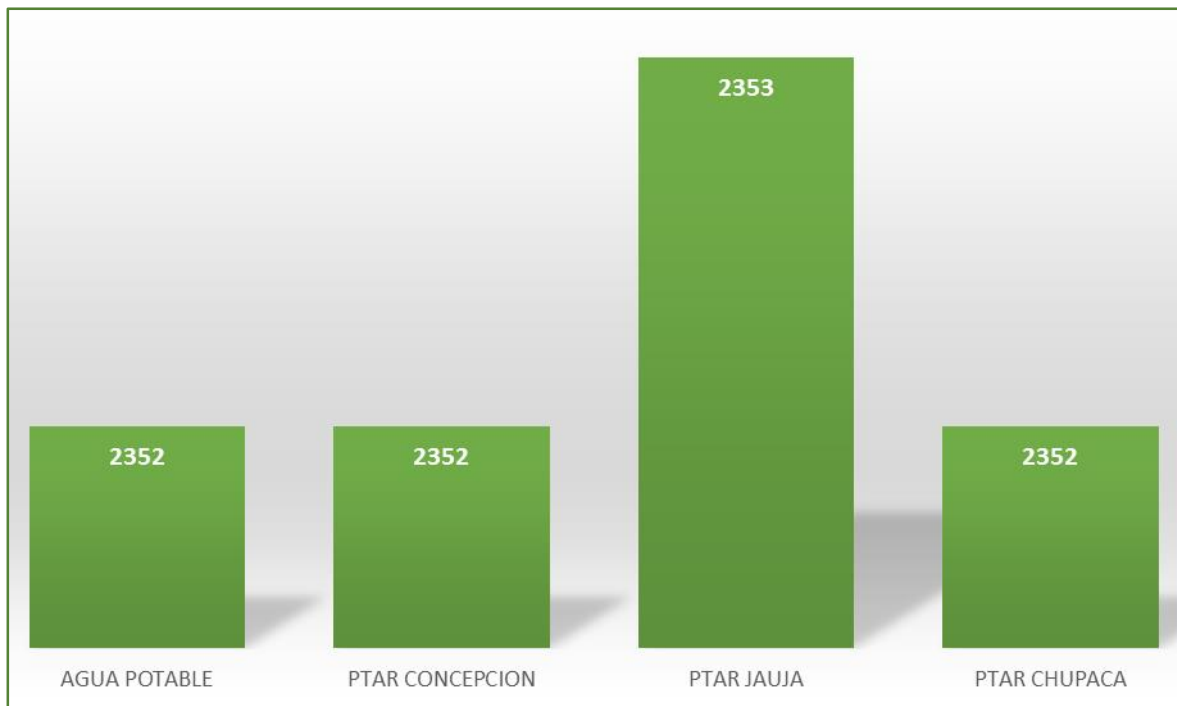
Tabla 31: Resumen de resultado del Peso Unitario del concreto

AGUA POTABLE (Kg/m ³)	PTAR JAUJA (Kg/m ³)	PTAR CONCEPCION (Kg/m ³)	PTAR CHUPACA (Kg/m ³)
2352	2352	2353	2352

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 31. se observa los resultados del peso unitario del concreto elaborado con agua potable y tratada. Cabe resaltar que dicho resultado se encuentra dentro del rango establecido por la NTP.

Figura 08: Peso unitario del concreto



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 08. se puede observar los resultados del peso unitario del concreto elaborado con agua potable y tratada.

4.5. Influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto

Tabla 32: Especificaciones y tolerancias del asentamiento del concreto

Especificaciones		Tolerancias ASTM C 94/C 94 M NTP 339.114
Asentamiento nominal	2" (50 mm) y menos	+ - 1/2" (15 mm)
	2" a 4" (50 mm a 100 mm)	+ - 1/2" (25 mm)
	más de 4" (100 mm)	+ - 1 1/2" (40 mm)
Asentamiento "máximo" o "no debe exceder"	3" (75 mm) o menos	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 1 1/2" (40 mm)
	más que 3" (75 mm)	En exceso 0" (0 mm)
		En defecto 2 1/2" (65 mm)
Tiempo de conservación en estos rangos responsabilidad productor		30 min desde llegada a obra

EL PRIMER Y ULTIMO 1/4 m3 DE DESCARGA ES EXEPTUADO DE ESTE REQUISITO

Tabla 33: Criterios de aceptación del asentamiento del concreto

Descripción		Criterio de Aceptación ASTM C 94/C 94M-07 - NTP 339.114				
Clima Frio	Temp. Mínima	Sección mm	< 300	300 - 900	900 - 1800	> 1800
		°C	13	10	7	5
	Temp. Máxima	32°				
Clima Cálido	T = Más baja posible. Si T = 32 °C se puede encontrar dificultades					

Tabla 34: Resultados de la prueba de asentamiento del concreto

Hora de Moldeo	Fecha de Moldeo	Procedencia de agua	Temperatura del Agua °C	Temperatura del concreto °C	Slump (Pulg.)
12.30	08/02/2017	PTAR JAUJA	15.6	16.6	3.75
13.08	08/02/2017	PTAR CONCEPCIÓN	16.6	18.5	3.5
13.42	08/02/2017	PTAR CHUPACA	16.3	17.5	3.5
15.33	09/02/2017	PTAR JAUJA	14.8	16.3	4.0
16.36	09/02/2017	PTAR CONCEPCIÓN	15.2	16.4	3.5
17.54	09/02/2017	PTAR CHUPACA	14.6	16.1	3.5
12.30	15/02/2017	Agua Potable El Tambo	13.5	15.5	3.5

Fuente: Elaboración propia.

Muestra los resultados de la prueba de asentamiento del concreto elaborado con agua potable y agua tratada.

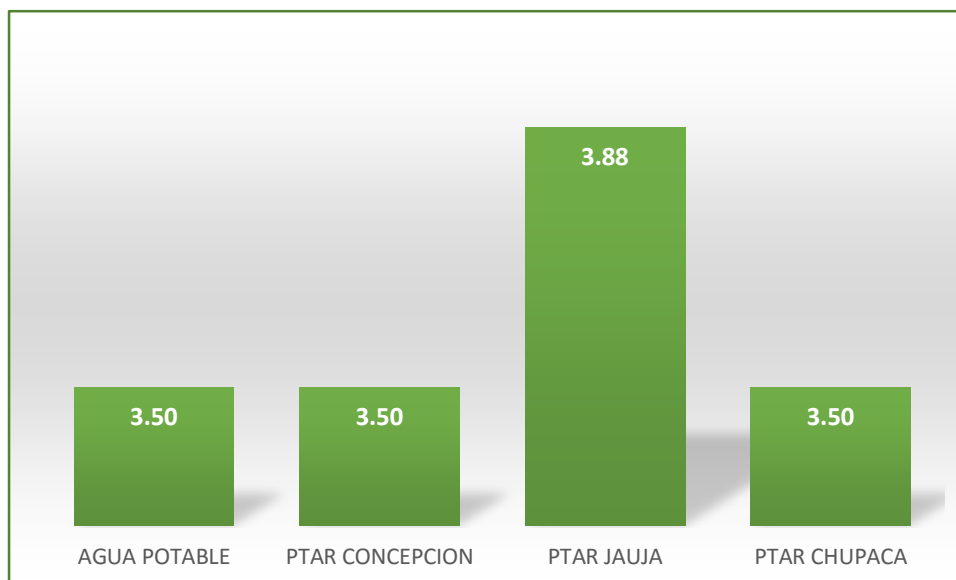
Tabla 35: Resumen de resultados de la prueba de asentamiento del concreto

PROCEDENCIA DEL AGUA	Slump (Pulg.)
AGUA POTABLE	3.50
PTAR CONCEPCION	3.50
PTAR JAUJA	3.88
PTAR CHUPACA	3.50

Fuente: Elaboración propia.

Se observa el promedio y resultado final de la prueba de asentamiento del concreto elaborado con agua potable y tratada.

Figura 09: Asentamiento del concreto



Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 09. se puede observar los resultados de la prueba de asentamiento del concreto elaborado con agua potable y tratada.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN

Calidad del agua tratada

De los resultados de laboratorio realizadas al agua tratada usadas para la elaboración del concreto, se puede describir que la mayoría de los parámetros obtenidos no sobre pasa los límites máximos permisibles para la elaboración de concreto, a excepción del contenido de grasas o aceites ya que sobre pasa la cantidad permisible, aunque la presencia de estas sustancias es muy baja, esto debido a que el agua tratada proviene de uso doméstico y no industriales; también podemos mencionar que de acuerdo al análisis fisicoquímico y bacteriológico realizados a estas aguas nos indica que los mejores parámetros las tiene el agua de la PTAR Concepción seguida por la PTAR de Chupaca y por último la de Jauja.

Tabla 36: Parámetros del agua para concreto que cumplen con la NTP.

PARÁMETRO EVALUADO	CUMPLE CON LA NORMA DE AGUA PARA CONCRETO (NTP 334.051)	NO CUMPLE CON LA NORMA DE AGUA PARA CONCRETO (NTP 334.051)
Sólidos en suspensión	√	
materia orgánica	√	
Alcalinidad	√	
Sulfato	√	
Grasas o aceites		x
Cloruros	√	
pH	√	

Fuente: Elaboración propia.

Resistencia a la compresión

- En la tabla 24, a los 7 días de edad el concreto elaborado con agua potable tuvo una resistencia promedio de 134.88% con respecto al $f'c$ de diseño, lo cual nos confirma que la reactividad del agua potable fue mayor, el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Concepción tuvo una resistencia promedio de 122.26%, el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Chupaca presento una resistencia promedio de 121.79% y el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Jauja muestra una resistencia promedio de 121.19%, esta variación se debe a que el agua tratada de las PTAR presentan contenidos de aceites y grasas en su composición, haciendo que la hidratación del cemento sea lenta en comparación con el agua potable.
- La resistencia a la compresión a los 14 días (Tabla 25) muestra similar comportamiento del concreto elaborado con agua potable que alcanzo una resistencia promedio de 158.21% y las probetas elaboradas con agua tratada de las PTAR Concepción, Chupaca y Jauja resultaron similares entre sí, alcanzando cada una de ellas resistencia a la compresión promedio de 143.93%, 142.26% y 141.07% respectivamente, sobrepasando el $f'c$ de diseño.
- En la tabla 26, a los 28 días de edad el concreto elaborado con agua potable alcanzo una resistencia promedio de 168.69%, mientras que el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Concepción presenta una resistencia de 164.40%, el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Chupaca presento una resistencia de 154.64% y el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Jauja muestra una resistencia de 154.29%, apreciando que a la edad de 28 días el concreto elaborado con agua tratada tiene valores cercanos al concreto elaborado con agua potable y pasando con un mayor margen el $f'c$ de diseño.

Por lo tanto, el concreto elaborado con agua tratada de las PTAR siempre alcanzaron la resistencia proyectada, descritas en el CAPITULO III –

Materiales, del Reglamento Nacional de Edificaciones E.060 Concreto armado, el cual menciona lo siguiente: “Los cubos de mortero para ensayos, hechos con agua no potable, deben tener resistencias a los 7 y 28 días, de por lo menos 90% de la resistencia de muestras similares hechas con agua potable. La comparación de los ensayos de resistencia debe hacerse en morteros idénticos, excepto por el agua de mezclado, preparados y ensayados de acuerdo con la NTP 334.051”.

Tabla 37: Cuadro comparativo concreto elaborado con agua no potable RNE E.060.

TIEMPO (días)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)			
	PTAR- JAUJA	PTAR- CHUPACA	PTAR- CONCEP.	AGUA POTABLE
7	254.50	255.75	256.75	283.25
%	90%	90%	91%	100%
14	296.25	298.75	302.25	332.25
%	89%	90%	91%	100%
28	324.00	324.75	345.25	354.25
%	91%	92%	97%	100%

Fuente: Elaboración propia.

Peso unitario del concreto

En la tabla 31, el peso unitario del concreto elaborado con agua potable tuvo un valor de 2352 Kg/m³, el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Jauja tuvo un peso unitario de 2353 Kg/m³, mientras que el concreto elaborado con agua tratada de las PTAR Concepción y Chupaca resulto con un peso unitario de 2352 Kg/m³ respectivamente.

Consecuentemente, el concreto elaborado con agua tratada de las PTAR se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP 339.046 que menciona “Que el peso unitario del concreto en estado fresco debe resultar entre los valores de 2240 a 2460 Kg/m³”.

Lo que demuestra que el concreto elaborado con agua potable y tratada no presentaron diferencias significativas entre sí.

Asentamiento del concreto

En la tabla 35, el asentamiento del concreto elaborado con agua potable tuvo un valor de 3.50 Pulg., el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Jauja presento un resultado de 3.88 Pulg., mientras que el concreto elaborado con agua tratada de las PTAR Concepción y Chupaca resultaron con un asentamiento de 3.50 Pulg. respectivamente.

Por lo que, el concreto elaborado con agua tratada de las PTAR se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la NTP 339.035 donde menciona que el “Asentamiento del concreto en estado fresco debe encontrarse entre los valores de $\frac{1}{2}$ a 9 pulg.”.

También se consideró lo estableció por el ACI 211, en el cual menciona que se debe considerar el tamaño máximo nominal del agregado grueso a utilizar, indicando que para un agregado de $\frac{3}{4}$ ”, el cual se utilizó, el asentamiento debe resultar de 3 a 4”.

CONCLUSIONES

Con base en los resultados de las pruebas realizadas y descritas en este trabajo de investigación podemos sustentar las siguientes conclusiones:

1. Se determinó con las pruebas realizadas al concreto en estado fresco y endurecido, las cuales presentan resultados similares entre sí, en algunos casos analizando estadísticamente las variaciones observadas se encuentran dentro de las variaciones permisibles por la NTP para concreto. Por lo tanto, se concluye que el agua tratada influye significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las Provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
2. Se determinó la influencia del agua tratada en el peso unitario del concreto, resultando 2353 kg/m^3 el concreto elaborado con agua de la PTAR de Concepción y las demás muestras incluida el de agua potable alcanzaron un valor de 2352 kg/m^3 , por lo tanto, el agua tratada influye de manera significativa en el peso unitario del concreto para las Provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
3. Se determinó la influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto, siendo el concreto elaborado con agua de la PTAR Jauja el que tuvo mayor asentamiento con un valor de $3.88''$ y las demás muestras presentaron asentamiento de $3.5''$, ambos resultados están dentro del parámetro de diseño de mezcla, en consecuencia, podemos afirmar que el agua tratada influye significativamente en el asentamiento del concreto para las Provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.
4. Los resultados de la prueba de resistencia a la compresión ($f'c$) del concreto elaborado con agua tratada de las PTAR seleccionadas tienen un comportamiento satisfactorio, ya que se acerca eficientemente a la resistencia del concreto patrón (agua potable). Donde a los 28 días el concreto elaborado con agua tratada de la PTAR Concepción alcanzo un valor promedio de 352.75 kg/cm^2 , por lo tanto, el agua tratada influye de forma notable sobre la resistencia a la compresión del concreto Provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.

RECOMENDACIONES

Es de gran interés para complementar la presente investigación ampliar temas relacionados al trabajo de investigación desarrollado, como lo son:

1. Determinar la influencia del agua provenientes de las PTAR de distintas regiones del país, sobre las propiedades físico químicas del concreto.
2. Evaluar la reacción del concreto elaborado con agua tratada al usar algún tipo de aditivo, buscando un mejor desempeño en la industria de la construcción.
3. La presente investigación utilizó como material para la elaboración del concreto el cemento Portland Tipo I, por lo que se recomienda realizar estudios con otros tipos de cementos.
4. Se debe normar el uso de agua tratada en la elaboración del concreto, con el objetivo de disminuir el uso del agua potable para dicha práctica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Anicama, E. (2010). *“Estudio experimental del empleo de materiales de desecho de procesos mineros en aplicaciones prácticas con productos cementicios”*. Lima. Universidad Católica del Perú.
2. Arauco, M. (2010). *“Estudio de las propiedades del concreto en estado fresco y endurecido utilizando cemento de la República Dominicana Quisqueya Portland tipo I”*. Lima. Universidad Nacional de Ingeniería.
3. Bernal, C. A. (2006). *“Metodología de la Investigación”*. México: PEARSON EDUCACIÓN.
4. Choquechambi, J., Cutisaca, K., & Quispe, J. (2013). *Comparación de Métodos de Diseño de Mezcla*. Juliaca: Universidad Peruana Union.
5. DIGESA. (2007). *Técnicas para la instalación de letrinas sanitarias*. Lima, Perú: DIGESA.
6. Gonzales, A., & Villa, A. (2012). *Caracterización de agregados pétreos de la cantera tritupisvar para su uso en la elaboración de concreto, Santa Marta de Colombia*. Bucaramanga - Colombia: Universidad Industrial de Santander.
7. IMCYC. (2006). *Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. México: Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto.
8. IMCYC. (2010). *Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto*. Ciudad de México: <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>.
9. INEI. Instituto Nacional de Estadística e Informática. *Base de datos indicadores macroeconomicos 2.15 - 2016*. Lima. Perú.
10. Laura, S. (2006). *Diseño de Mezclas de Concreto*. Puno: Universidad Nacional del Altiplano.

11. Marín, R. (2000). *Características físicas, químicas y biológicas de las aguas*. Córdoba: EMACSA.
12. MINAM. (2017). *Aprueban los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua*. Lima, Perú: MINAM.
13. MVCS. (2016). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima: MVCS.
14. NTP 339.033. (2016). *NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 339.033*. Lima. INDECOPI.
15. NTP 400.021, P. (2002). *Método de Ensayo Normalizado para Peso Específico y Absorción del a Gregado Grueso*. Lima.
16. OEFA. (2014). *Fiscalización ambiental en aguas residuales*. Lima: Billy Víctor Odiaga Franco.
17. Pasquel, E. (1998). *Temas de tecnología del concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú Consejo Nacional.
18. Pasquel, E. (2000). *Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.
19. Riva, E. (2000). *Tecnología del concreto - diseño de mezclas*. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.
20. Vázquez, A., González, F., Rocha, L., & Flores, A. (2001). *Elaboración de Concretos con Aguas Tratadas*. Recuperado el 6 de Setiembre de 2016, de <http://www.imcyc.com/revista/2001/abril2001/concretos.htm>
21. Velezmoro, A. (Junio de 2014). *Influencia del nitrato presente en el agua de mezclado sobre las propiedades físicas del concreto*. Recuperado el 6 de Octubre de 2016, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-40652014000200006

ANEXOS

Anexo 01. Matriz de consistencia

INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCIÓN, CHUPACA Y JAUJA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES		METODOLOGÍA
			DIMENSIÓN	INDICADOR	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE: AGUAS TRATADAS	Análisis Físico	Sólidos en suspensión
¿De qué manera influye el agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?	Determinar la influencia del agua tratada sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.	El agua tratada influye de significativamente sobre las propiedades físicas del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.		Análisis Químico	Materia orgánica
					Alcalinidad (NaHCO ₃)
					Sulfato (ión SO ₄)
					Cloruros (ión Cl)
				Ph	
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE: PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO	Peso unitario	Masa del concreto fresco. Volumen del concreto fresco.
a) ¿Cuál es la influencia del agua tratada sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?	a) Determinar la influencia del agua tratada sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.	a) El agua tratada influye de manera significativa sobre el peso unitario del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.			
b) ¿Cuál es la influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?	b) Determinar la influencia del agua tratada en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.	b) El agua tratada influye significativamente en el asentamiento del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.			
c) ¿Cuál es la influencia del agua tratada en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja?	c) Determinar la influencia del agua tratada en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.	c) El agua tratada influye de forma notable en la resistencia a la compresión del concreto para las provincias de Concepción, Chupaca y Jauja.		Resistencia	Resistencia a la compresión a 7, 14 y 28 días.

MÉTODO:
Método Científico
TIPO:
Aplicada
NIVEL:
Descriptivo,
explicativo y
correlacional
DISEÑO:
Experimental
ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN:
Correlacional -
Descriptivo

Anexo 02. Panel fotográfico



Fotografía N° 01: Visita a las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales de Jauja para la recolección de agua tratada.



Fotografía N° 02: Identificando el punto de muestreo para la recolección de agua tratada de la planta de tratamiento de aguas residuales de Jauja.



Fotografía N° 03: Visita a las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Concepción para la recolección de agua tratada.



Fotografía N° 04: Agua tratada recolectada de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Concepción.



Fotografía N° 05: Visita a las instalaciones de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Chupaca para la recolección de agua tratada.



Fotografía N° 06: Extracción del agua tratada de la planta de tratamiento de aguas residuales de la provincia de Chupaca para la recolección de agua tratada.



Fotografía N° 07: Adquisición de agregados e insumos para la elaboración de las probetas de concreto $f'c$ 210 Kg/cm².



Fotografía N° 08: Determinando la proporción de agregado grueso de acuerdo a diseño de mezcla para elaborar probetas



Fotografía N° 09: Del mismo modo se determina la proporción del agregado fino y cemento en kg. De acuerdo a diseño de mezcla.



Fotografía N° 10: Realizando prueba de asentamiento para verificar consistencia del concreto, se tiene un asentamiento de 3.5"



Fotografía N° 11: Verificando temperatura del concreto elaborado con agua tratada de las PTAR seleccionadas.



Fotografía N° 12: Elaboración de probetas en laboratorio, toma de datos de los ensayos realizados al concreto en estado fresco para su posterior análisis.



Fotografía N° 13: Elaboración de las 48 probetas de concreto de 210 Kg/cm², siguiendo las especificaciones de la Norma Técnica Peruana.



Fotografía N° 14: Curado de las 48 probetas de concreto f'c 210 Kg/cm², siguiendo las especificaciones de la Norma Técnica Peruana.



Fotografía N° 15: Personal calificado de laboratorio realizando el ensayo de resistencia a la compresión de probetas cilíndricas.



Fotografía N° 16: Rotura de las 48 probetas de concreto de 210 Kg/cm^2 , a los 7, 14 y 28 días.

Anexo 03. Resultados de laboratorio.



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO N° : 01
 PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS
 PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
 UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

A.- ENSAYO : GRANULOMETRIA DEL AGREGADO FINO (NTP 400.037)

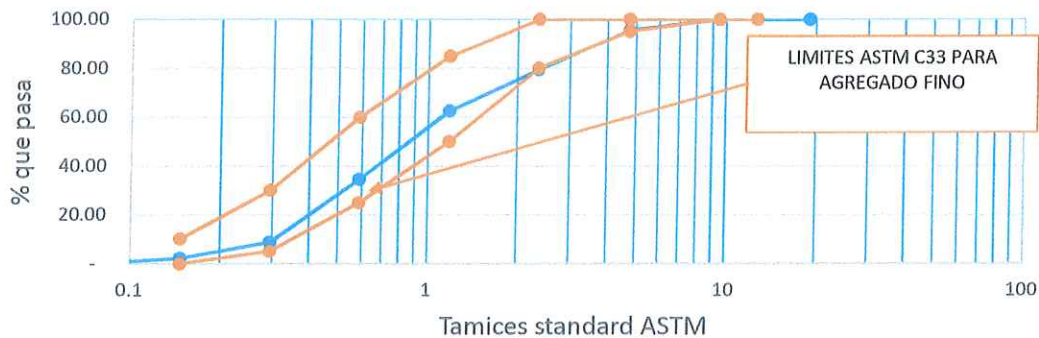
Tipo de agregado: Agregado Fino
 Procedencia: PILCOMAYO

Muestra: N° M-1

Peso + Tara:	590.88
Tara:	90.88
Peso:	500

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS %	
1"	25.4	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19	0.00	0.00	0.00	100.00		
1/2"	12.7	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
3/8"	9.5	0.00	0.00	0.00	100.00	100.00	100.00
N° 4	4.75	23.06	4.61	4.61	95.39	95.00	100.00
N° 8	2.36	79.87	15.97	20.59	79.41	80.00	100.00
N°16	1.18	84.03	16.81	37.39	62.61	50.00	85.00
N°30	0.59	140.34	28.07	65.46	34.54	25.00	60.00
N°50	0.295	128.83	25.77	91.23	8.77	5.00	30.00
N°100	0.1475	32.78	6.56	97.78	2.22	-	10.00
N° 200	0.0737	11.09	2.22	100.00	-		
Fondo		-	-	100.00	0.00		
TOTAL		500.00	100.00			MÓDULO	3.17

CURVA GRANULOMÉTRICA



JADA
 Ing. Janet Yessica Andía Arla
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO N° : 01
 PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION - JAUJA Y CHUPACA"
 UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

A.- ENSAYO : GRANULOMETRIA DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.037)

Tipo de agregado: Agregado Grueso
 Procedencia: PILCOMAYO

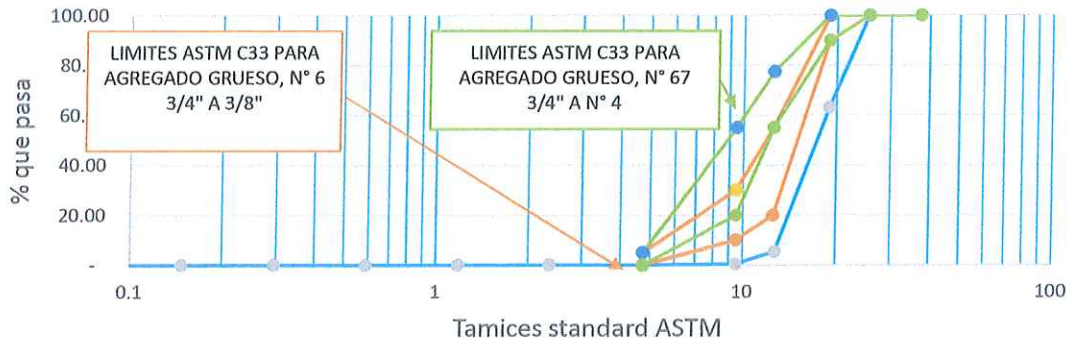
Muestra: N° M-1

PIEDRA CHANCADA DE 3/4"

Peso + Tara:	2490
Tara:	490
Peso:	2000

TAMIZ	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS %			
						6 (3/4" a 3/8")		67 (3/4" a N° 4)	
1 1/2"	37.5	0.00	-	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
1"	25.4	-	-	-	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3/4"	19	738.00	36.90	36.90	63.10	90.00	100.00		
1/2"	12.7	1,152.00	57.60	94.50	5.50	20.00	55.00	25.00	60.00
3/8"	9.5	102.00	5.10	99.60	0.40			20.00	55.00
N° 4	4.75	6.66	0.33	99.93	0.07	0.00	5.00	0.00	10.00
N° 8	2.36	-	-	99.93	0.07				
N°16	1.18	-	-	99.93	0.07				
N°30	0.59	-	-	99.93	0.07				
N°50	0.295	-	-	99.93	0.07				
N°100	0.1475	-	-	99.93	0.07				
N° 200	0.0737	-	-	99.93	0.07				
Fondo		1.34	0.07	100.00	-				
TOTAL		2,000.00	100.00	TMN:	3/4"	MÓDULO	7.36		

CURVA GRANULOMÉTRICA




 Ing. Janet Yessica Andía Ari
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
ATENCION : CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS
PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

A.- ENSAYO : PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO (NORMA ASTM C29/29M)

Tipo de agregado: Agregado Fino
Procedencia: PILCOMAYO
I. PESO APARENTE SUELTO

Muestra: N° M-1

DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (kg)	21.337	21.346	21.380
PESO DE RECIPIENTE (kg)	11.86	11.86	11.86
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (kg)	9.477	9.486	9.52
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	180	180	180
PESO APARENTE SUELTO (kg/cm³)	1706	1707	1714
PESO UNITARIO PROMEDIO	1709		

II. PESO APARENTE COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA+ RECIPIENTE (kg)	22.281	22.196	22.307
PESO DE RECIPIENTE (kg)	11.86	11.86	11.86
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (kg)	10.421	10.336	10.447
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	180	180	180
PESO APARENTE COMPACTADO (kg/cm³)	1876	1860	1880
PESO UNITARIO PROMEDIO	1872		

B.- ENSAYO : C.H. TOTAL DEL AGREGADO FINO (NORMA C-566)

PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (kg)	587
PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (kg)	575
TARA	87
CONTENIDO DE AGUA (kg)	12
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2.46%

RESULTADOS FINALES	CANTIDAD	UNIDAD
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1709	kg/m ³
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1872	kg/m ³
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.46%	

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO

QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS


Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

A.- ENSAYO : PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO : ASTM C29/29M)

Tipo de agregado: Agregado Grueso

Muestra: N° M-1

Procedencia: PILCOMAYO

I. PESO UNITARIO SUELTO

PIEDRA 3/4"

DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
PESO DE LA MUESTRA SUELTA + RECIPIENTE (kg)	19.739	19.733	19.790
PESO DE RECIPIENTE (kg)	11.86	11.86	11.86
PESO DE LA MUESTRA SUELTA (kg)	7.879	7.873	7.93
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	180	180	180
PESO APARENTE SUELTO (kg/m3)	1418	1417	1427
PESO UNITARIO PROMEDIO	1421		

II. PESO APARENTE COMPACTADO

DESCRIPCIÓN	M-1	M-2	M-3
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA+ RECIPIENTE (kg)	20.977	20.839	20.790
PESO DE RECIPIENTE (kg)	11.86	11.86	11.86
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (kg)	9.117	8.979	8.930
FACTOR DE CALIBRACIÓN DEL RECIPIENTE	180	180	180
PESO APARENTE COMPACTADO (kg/cm3)	1641	1616	1607
PESO UNITARIO PROMEDIO	1622		

B.- ENSAYO : C.H. DEL AGREGADO GRUESO (NORMA C-566)

PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (kg)	2130
PESO DE LA MUESTRA SECADA AL HORNO (kg)	2112
TARA	130
CONTENIDO DE AGUA (kg)	18
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	0.91%

RESULTADOS FINALES	CANTIDAD	UNIDAD
PESO UNITARIO SUELTO SECO	1421	kg/m3
PESO UNITARIO COMPACTADO SECO	1622	kg/m3
CONTENIDO DE HUMEDAD	0.91%	

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO

QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS



Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
ATENCION : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
PROYECTO : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
UBICACION : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE RECEPCION : 01 DE FEBRERO DEL 2017
FECHA DE EMISION

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: Agregado Fino
Procedencia: PILCOMAYO

Norma: N.T.P. 400.022
Muestra: N° M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	161
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	666
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA	967
PESO DEL AGUA	301
PESO DE LA ARENA SECA	489.00
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (Kg/m ³)	2.46
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.51
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.60
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.25%

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: Agregado Grueso
Procedencia: PILCOMAYO
PIEDRA 3/4"

Norma: N.T.P. 400.022
Muestra: N° M-2

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	2001
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2339
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1250
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	1089
PESO DE LA MUESTRA SECA	1984
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg/m ³)	2.18
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.19
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.22
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.86%

PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	M-1	M-2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg/m ³)	2.54	2.46	2.50
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.59	2.51	2.55
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68	2.60	2.64
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.04%	2.25%	2.15%

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

*EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

*EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA

REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS


Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACION : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE RECEPCION : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE EMISION : 01 DE FEBRERO DEL 2017

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: Agregado Fino Norma: N.T.P. 400.022
Procedencia: PILCOMAYO Muestra: N° M-1

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	161
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	661
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA	968
PESO DEL AGUA	307
PESO DE LA ARENA SECA	490.00
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA (Kg/m ³)	2.54
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.59
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION	2.04%

PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: Agregado Grueso Norma: N.T.P. 400.022
Procedencia: PILCOMAYO Muestra: N° M-1
PIEDRA 3/4"

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	2000
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	2340
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1250
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	1090
PESO DE LA MUESTRA SECA	1985
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg/m ³)	2.18
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.20
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.22
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.76%

PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	M-1	M-2	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA (Kg/m ³)	2.18	2.18	2.18
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.20	2.19	2.20
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.22	2.22	2.22
PORCENTAJE DE ABSORCION	0.76%	0.86%	0.81%

OBSERVACION : Muestra remitidas por el peticionario.

* EN OBRA CORREGIR POR HUMEDAD.

* EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)
REVISADO POR : ING. JANET YESSICA ANDIA ARIAS


Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO N° : 01
 PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
 : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
 ATENCION CIVIL
 OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA
 LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
 UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA - MÓDULO DE FINEZA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CEMENTO

TIPO I
 PROCEDENCIA CEMENTO ANDINO TIPO I
 PESO ESPECIFICO 3.12

AGUA

TIPO AGUA POTABLE DE EL TAMBO
 PESO ESPECIFICO 1 000 kg/m³

AGREGADOS

FINO

GRUESO

PERFIL	FINO	GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1708.98	1420.92
PESO UNITARIO COMPACTADO	1872.24	1621.56
PESO ESPECÍFICO SECO	2.50	2.18
MÓDULO DE FINEZA	3.17	7.36
TMN		3/4"
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	2.15%	0.81%
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.46%	0.91%

2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

RESISTENCIA A COMPRESIÓN 210 Kg/m³
 CONSISTENCIA Plástico

3. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA PROMEDIO

Dosificación cuando no se cuenta con experiencia en obra o mezclas de prueba

f'cr ESPECIFICADO	f'cr (Kg/cm ²)	f'cr
-------------------	----------------------------	------

210	f'c + 8.5MPa	295
-----	--------------	-----

De acuerdo a lo
especificado por el
peticionario

f'cr	295
------	-----

Fuente: RNE, NORMA E.060, CAPÍTULO 5 - 5.4

4. SELECCIÓN DEL TMN

TMN 3/4"

5. ASENTAMIENTO

De acuerdo a Tabla 01 3" a 4"

6. CONTENIDO DE AGUA

7. CONTENIDO DE AIRE TOTAL

Ing. Janet Yessica Andía Ari.
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO N° : 01
 PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
 : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
 ATENCION : CIVIL
 OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA
 LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
 UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

Asentamiento 3" - 4"

TMN 3/4"

Volumen unitario de Agua 200

8. RELACION AGUA / CEMENTO

Resistencia promedio 295

R A/C 0.56

10. CALCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA

CEMENTO 0.11509 m3

AGUA 0.2000 m3

AIRE 0.0200 m3

TOTAL 0.33509 m3

12. CALCULO DE MÓDULO DE FINEZA

* Tabla 04 - Módulo de fineza de la combinación de agregados

Factor cemento en sacos 8.45

TMN 3/4"

Módulo de fineza 5.15

14. CALCULO DE VOLUMEN DE AGREGADOS

AGREGADO FINO 0.351 m3

AGREGADO GRUESO 0.313 m3

16. DISEÑO EN ESTADO SECO

CEMENTO 359.07 Kg/m3

AGUA 200.00 Lt/m3

AGREGADO FINO 878.03 Kg/m3

AGREGADO GRUESO 682.78 Kg/m3

17. CORRECCION DE DISEÑO POR HUMEDAD

AGREGADO FINO HUMEDO 880.78 Kg/m3

AGREGADO GRUESO HUMEDO 688.98 Kg/m3

HUMEDAD SUPERFICIAL DEL AGREGADO

AGREGADO FINO 0.31%

AGREGADO GRUESO 0.10%

APORTE DE HUMEDAD

AGREGADO FINO 2.76

AGREGADO GRUESO 0.70

APORTE DE HUMEDAD DEL AGREGADO 3.45

AGUA EFECTIVA 196.55

TMN 3/4"

Contenido de aire atrapado 2.0%

$$Fact.cemento = \frac{Vol.Unit.Agua}{a/c}$$

Factor cemento 359

Factor cemento en bolsas 8.45

11. VOLUMEN DEL AGREGADO TOTAL

AGREGADO 1 - Vol. Abs. Past.

VOLUMEN AGREGADO 0.665 m3

13. CALCULO DE PORCENTAJE DE AGREG. FINO

$$rf = \frac{mg - m}{mg - mf}$$

m 5.15

mg 7.36

mf 3.17

rf 52.86%

15. CALCULO DE PESOS DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO 878 kg/m3

AGREGADO GRUESO 683 kg/m3

0.1

35.907

20.000

87.803

68.278


 Ing. Janet Yessica Andía Arla
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
 ESTUDIO N° : 01
 PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
 : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
 ATENCION : CIVIL
 OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA
 LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
 UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
 FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

DISEÑO DE MEZCLA - MÓDULO DE FINEZA

1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CEMENTO

TIPO I
 PROCEDENCIA CEMENTO ANDINO TIPO I
 PESO ESPECIFICO 3.12

AGUA

TIPO AGUA POTABLE DE EL TAMBO
 PESO ESPECIFICO 1 000 kg/m³

AGREGADOS

FINO

GRUESO

PERFIL	FINO	GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m ³)	1708.98	1420.92
PESO UNITARIO COMPACTADO	1872.24	1621.56
PESO ESPECÍFICO SECO	2.50	2.18
MÓDULO DE FINEZA	3.17	7.36
TMN		3/4"
PORCENTAJE DE ABSORCIÓN	2.15%	0.81%
CONTENIDO DE HUMEDAD	2.46%	0.91%

2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

1. SELECCIÓN DEL TMN

TMN 3/4"

2. ASENTAMIENTO

De acuerdo a Tabla 01 3" a 4"

3. CONTENIDO DE AGUA

Asentamiento 3" - 4"
 TMN 3/4"

Volumen unitario de Agua	200
--------------------------	-----

5. RELACION AGUA / CEMENTO

Resistencia promedio	295
R A/C	0.45

7. CALCULO DEL VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA

CEMENTO 0.14245 m³
 AGUA 0.2000 m³

4. CONTENIDO DE AIRE TOTAL

TMN	3/4"
Contenido de aire atrapado	2.0%

6. CONTENIDO DE CEMENTO

$$Fact.cemento = \frac{Vol.Unit.Agua}{a/c}$$

Factor cemento	444
Factor cemento en bolsas	10.46

8. VOLUMEN DEL AGREGADO TOTAL


 Ing. Janet Yessica Andía Ariz
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

18. DISEÑO DE MEZCLA FINAL

CEMENTO	359.07	kg/m ³
AGUA EFECTIVA	196.55	lt
AGREGADO FINO HUMEDO	880.78	kg/m ³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	683.47	kg/m ³
CONCRETO	2119.87	

DOSIFICACIÓN AL PREPARAR CONCRETO EN MOLDE CONOCIDO

VOLUMEN	0.1
CEMENTO	35.907
AGUA EFECTIVA	19.655
AGREGADO FINO HUMEDO	88.078
AGREGADO GRUESO HUMEDO	68.347
CONCRETO	211.987

VOLUMEN DEL CONCRETO MEZCLADO

CEMENTO	359.07
AGUA	196.55
AGREGADO FINO	880.78
AGREGADO GRUESO	683.47
PESO ESPECIFICO	2119.87
R A/C	0.55

PROPORCION EN VOLUMEN

CEMENTO	1	42.5	kg/saco
AGUA	23.26	23.26	kg/saco
AGREGADO FINO	2.45	104.25	kg/saco
AGREGADO GRUESO	1.90	80.90	kg/saco

	FINO	GRUESO
PESO UNITARIO SUELTO	1708.98	1420.92

PESO POR PIE³

CEMENTO	42.50	Kg/pie ³
AGUA	23.26	Lt/pie ³
AGREGADO FINO	48.41	Kg/pie ³
AGREGADO GRUESO	40.25	Kg/pie ³

19. PROPORCION EN PESO


Ing. Janet Yessica Andía Ari.
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO INFORME

EXPEDIENTE N° : 036-2017
ESTUDIO N° : 01
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
: UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA
ATENCION : CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL CONCRETO PARA
LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE ENERO DEL 2017
FECHA DE EMISIÓN : 01 DE FEBRERO DEL 2017

MATERIALES SIN CORREGIR

CEMENTO	A.F.	A.G	AGUA
359	878	683	200
359	359	359	8.4
1.00	2.45	1.90	23.67

MATERIALES CORREGIDOS

CEMENTO	A.F.	A.G	AGUA
359	881	683	197
359	359	359	8.4
1.00	2.45	1.90	23.26

* RELACION AGUA CEMENTO DE DISEÑO 0.56
* RELACION AGUA CEMENTO EFECTIVA (OBRA) 0.55

20. PROPORCION EN VOLUMEN

CEMENTO	A.F.	A.G	AGUA
43	104	81	23
43	48	40	1.0
1.00	2.15	2.01	23.26

21. PESOS POR TANDA DE UNA BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO 42.50 Kg/bolsa
AGUA 23.26 Lt/bolsa
AGREGADO FINO HUMEDO 104.25 Kg/bolsa
AGREGADO GRUESO HUMEDO 80.90 Kg/bolsa


Ing. Janet Yessica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 69775



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: JOHNNY ALIAGA QUISPE.

MUESTRA: Agua tratada Muestra N° 01.	N° DE REFERENCIA: 028 - 2017
URBANIZACIÓN: -----	FECHA DE MUESTREO: 07/02/2017
DISTRITO: Concepción.	HORA DE MUESTREO: 9:40 am
PROVINCIA: Concepción.	FECHA DE ANÁLISIS: 07/02/2017
REGIÓN: Junín.	MUESTREADOR: Johnny Aliaga Quispe.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	7.65
T° de la muestra	°C	23.4
Aceites y grasas	mg/L	42.2
Cloruros	mg/L	86.24
Fósforo total	mg P/L	2.847
Nitratos	Mg NO3 – N/L	< 0.008
Nitritos	Mg NO2 – N/L	0.0031
Nitrógeno amoniacal	Mg NH3 – N/L	20.99
Nitrógeno total	mg-N/L	146
Sólidos totales en suspensión	mg/L	19
Sulfatos	Mg SO4 – 2/L	186
Sulfuros	mg/L	0.155
Alcalinidad	mg/L CaCO3	130
Materia orgánica	mg/L	1.78

ANÁLISIS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA:

ENSAYO	RESULTADO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	21 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	77 mg/L

ANÁLISIS INDICADORES BACTERIOLÓGICO:

ENSAYO	RESULTADO
N° de Coliformes Totales	2.6x10 ³ NMP/100mL
N° de Coliformes Fecales	2.8x10 ³ NMP/100mL


Dr. Demetrio Salazar Mauricio
Responsable del LAQ

Huancayo, 14 de febrero de 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: JOHNNY ALIAGA QUISPE.

MUESTRA: Agua tratada Muestra N° 01.	N° DE REFERENCIA: 029 - 2017
URBANIZACIÓN: -----	FECHA DE MUESTREO: 08/02/2017
DISTRITO: Chupaca.	HORA DE MUESTREO: 9:30 am
PROVINCIA: Chupaca.	FECHA DE ANÁLISIS: 08/02/2017
REGIÓN: Junín.	MUESTREADOR: Johnny Aliaga Quispe.

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO:

ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	7.9
T° de la muestra	°C	12.3
Aceites y grasas	mg/L	12.6
Cloruros	mg/L	90.43
Fósforo total	mg P/L	3.849
Nitratos	Mg NO ₃ - N/L	< 0.008
Nitritos	Mg NO ₂ - N/L	0.0065
Nitrógeno amoniacal	Mg NH ₃ - N/L	75.23
Nitrógeno total	mg-N/L	123
Sólidos totales en suspensión	mg/L	124
Sulfatos	Mg SO ₄ - 2/L	152
Sulfuros	mg/L	0.355
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	126
Materia orgánica	mg/L	2.81

ANÁLISIS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA:

ENSAYO	RESULTADO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	83 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	65 mg/L

ANÁLISIS INDICADORES BACTERIOLÓGICO:

ENSAYO	RESULTADO
N° de Coliformes Totales	3.1x10 ³ NMP/100mL
N° de Coliformes Fecales	4.1x10 ³ NMP/100mL


Dr. Demetrio Salazar Mauricio
Responsable del LAQ

Huancayo, 16 de febrero de 2017.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: JOHNNY ALIAGA QUISPE.

MUESTRA: Agua tratada Muestra N° 01.	N° DE REFERENCIA: 030 - 2017
URBANIZACIÓN: -----	FECHA DE MUESTREO: 10/02/2017
DISTRITO: Sausa.	HORA DE MUESTREO: 11:45 am
PROVINCIA: Jauja.	FECHA DE ANÁLISIS: 11/02/2017
REGIÓN: Junín.	MUESTREADOR: Johnny Aliaga Quispe.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO:


ENSAYO	UNIDAD	RESULTADO
pH	Unidades de pH	8
T° de la muestra	°C	17
Aceites y grasas	mg/L	54.5
Cloruros	mg/L	89.1
Fósforo total	mg P/L	3.412
Nitratos	Mg NO ₃ - N/L	< 0.008
Nitritos	Mg NO ₂ - N/L	0.0065
Nitrógeno amoniacal	Mg NH ₃ - N/L	20.99
Nitrógeno total	mg-N/L	215
Sólidos totales en suspensión	mg/L	480
Sulfatos	Mg SO ₄ - 2/L	175
Sulfuros	mg/L	0.255
Alcalinidad	mg/L CaCO ₃	431
Materia orgánica	mg/L	2.93

ANÁLISIS INDICADORES DE CONTAMINACIÓN BIOQUÍMICA Y QUÍMICA:

ENSAYO	RESULTADO
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	427.2 mg/L
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	250 mg/L

ANÁLISIS INDICADORES BACTERIOLÓGICO:

ENSAYO	RESULTADO
N° de Coliformes Totales	2.3x10 ³ NMP/100mL
N° de Coliformes Fecales	2.1x10 ³ NMP/100mL


Dr. Benigno Salazar Mauricio
Responsable del LAQ

Huancayo, 17 de febrero de 2017.



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE GBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 036- 2017
N°DE ESTUDIO : 02
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"
UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN
FECHA DE EMISIÓN : 22 DE FEBRERO DEL 2017
FECHA DE EMISIÓN : 22 DE FEBRERO DEL 2017

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

Código : NTP 339.034-1999

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Código : ASTM C39/C39M-2004

Título : Estándar Test Method for Compressive Strength of Cilíndrica Concrete Specimens

MUESTRA N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN ROTURA CM	ALTURA DE ESPECIMEN CM	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO	% RESIS.
1	JA - JAUJA - 01	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	253	210	120%
2	JA - JAUJA - 02	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	256	210	122%
3	JA - JAUJA - 03	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	255	210	121%
4	JA - JAUJA - 04	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	254	210	121%
5	JA - CHUPACA - 01	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	258	210	123%
6	JA - CHUPACA - 02	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	259	210	123%
7	JA - CHUPACA - 03	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	255	210	121%
8	JA - CHUPACA - 04	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	251	210	120%
9	JA - CONCEPCIÓN - 01	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	254	210	121%
10	JA - CONCEPCIÓN - 02	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	259	210	123%
11	JA - CONCEPCIÓN - 03	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	258	210	123%
12	JA - CONCEPCIÓN - 04	08/02/2017	15/02/2017	7	15.24	30.48	256	210	122%
13	JA - AGUA POTABLE - 01	15/02/2017	22/02/2017	7	15.24	30.48	305	210	145%
14	JA - AGUA POTABLE - 02	15/02/2017	22/02/2017	7	15.24	30.48	266	210	127%
15	JA - AGUA POTABLE - 03	15/02/2017	22/02/2017	7	15.24	30.48	271	210	129%
16	JA - AGUA POTABLE - 04	15/02/2017	22/02/2017	7	15.24	30.48	291	210	138%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO

OBSERVACIONES:

MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA

INDECOPI: GP:004: 1993)



Ing. Janet Yessica Andía Arias
INGENIERO CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CBR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 036- 2017
N°DE ESTUDIO : 03
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"

UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN

FECHA DE RECEPCIÓN : 01 DE MARZO DEL 2017

FECHA DE EMISIÓN : 01 DE MARZO DEL 2017

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

Código : NTP 339.034-1999

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Código : ASTM C39/C39M-2004

Título : Estándar Test Method for Compressive Strength of Cilíndrica Concrete Specimens

MUESTRA N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN ROTURA CM	ALTURA DE ESPECIMEN CM	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (kg/cm ²)	RESISTENCIA DE DISEÑO	% RESIS.
1	JA - JAUJA - 05	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	298	210	142%
2	JA - JAUJA - 06	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	297	210	141%
3	JA - JAUJA - 07	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	296	210	141%
4	JA - JAUJA - 08	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	294	210	140%
5	JA - CHUPACA - 05	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	298	210	142%
6	JA - CHUPACA - 06	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	297	210	141%
7	JA - CHUPACA - 07	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	301	210	143%
8	JA - CHUPACA - 08	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	299	210	142%
9	JA - CONCEPCIÓN - 05	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	301	210	143%
10	JA - CONCEPCIÓN - 06	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	302	210	144%
11	JA - CONCEPCIÓN - 07	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	304	210	145%
12	JA - CONCEPCIÓN - 08	09/02/2017	23/02/2017	14	15.24	30.48	302	210	144%
13	JA - AGUA POTABLE - 05	15/02/2017	01/03/2017	14	15.24	30.48	334	210	159%
14	JA - AGUA POTABLE - 06	15/02/2017	01/03/2017	14	15.24	30.48	332	210	158%
15	JA - AGUA POTABLE - 07	15/02/2017	01/03/2017	14	15.24	30.48	333	210	158%
16	JA - AGUA POTABLE - 08	15/02/2017	01/03/2017	14	15.24	30.48	330	210	157%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO

OBSERVACIONES:

MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA

INDECOPI: GP.004: 1993)


Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERO CIVIL
CIP 69775



CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETO Y PAVIMENTOS

- ENSAYO DE CDR Y MARSHALL DIGITAL
- ENSAYO DE CORTE DIRECTO DIGITAL
- ANALISIS DE PERMEABILIDAD
- DISEÑO DE MEZCLA
- ENSAYOS A COMPRESION DIGITAL
- ANALISIS DE GRANULOMETRIA, LL, LP, DENSIDAD DE CAMPO
- ANALISIS DE PARTICULAS PLANAS Y ALARGADAS, ENTRE OTROS

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE AGREGADOS Y CONCRETO

EXPEDIENTE N° : 036- 2017
N°DE ESTUDIO : 04
PETICIONARIO : BACH. JOHNNY ALIAGA QUISPE
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES - ESCUELA ACADEMICA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
OBRA : "INFLUENCIA DEL AGUA TRATADA SOBRE LAS PROPIEDADES-FÍSICAS DEL CONCRETO PARA LAS PROVINCIAS DE CONCEPCION, JAUJA Y CHUPACA"

UBICACIÓN : CONCEPCION - JAUJA - CHUPACA - JUNIN

FECHA DE RECEPCIÓN : 15 DE MARZO DEL 2017

FECHA DE EMISIÓN : 15 DE MARZO DEL 2017

INFORME DE ENSAYO (PÁG..01 DE 01)

Código : NTP 339.034-1999

Título : HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

Código : ASTM C39/C39M-2004

Título : Estándar Test Method for Compressive Strength of Cilíndrica Concrete Specimens

MUESTRA N°	ESTRUCTURA DE PROCEDENCIA	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD	DIAMETRO ESPECIMEN ROTURA CM	ALTURA DE ESPECIMEN CM	RESISTENCIA DE ESPECIMEN (kg/cm2)	RESISTENCIA DE DISEÑO	% RESIS.
1	JA - JAUJA - 09	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	295	210	140%
2	JA - JAUJA - 10	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	352	210	168%
3	JA - JAUJA - 11	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	299	210	142%
4	JA - JAUJA - 12	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	350	210	167%
5	JA - CHUPACA - 09	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	351	210	167%
6	JA - CHUPACA - 10	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	350	210	167%
7	JA - CHUPACA - 11	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	300	210	143%
8	JA - CHUPACA - 12	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	298	210	142%
9	JA - CONCEPCIÓN - 09	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	343	210	163%
10	JA - CONCEPCIÓN - 10	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	346	210	165%
11	JA - CONCEPCIÓN - 11	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	347	210	165%
12	JA - CONCEPCIÓN - 12	14/02/2017	14/03/2017	28	15.24	30.48	345	210	164%
13	JA - AGUA POTABLE - 09	15/02/2017	15/03/2017	28	15.24	30.48	351	210	167%
14	JA - AGUA POTABLE - 10	15/02/2017	15/03/2017	28	15.24	30.48	355	210	169%
15	JA - AGUA POTABLE - 11	15/02/2017	15/03/2017	28	15.24	30.48	356	210	169%
16	JA - AGUA POTABLE - 12	15/02/2017	15/03/2017	28	15.24	30.48	355	210	169%

NOTA ILUSTRATIVA: UNA MUESTRA DE CONCRETO DE ACUERDO AL REGLAMENTO NACIONAL DE CONSTRUCCIÓN LA CONSTITUYEN DOS PROBETAS, PARA CADA EDAD Y CALIDAD DE CONCRETO

OBSERVACIONES:

MUESTREO REALIZADO POR EL PERSONAL DEL LABORATORIO

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

GP-004: 1993)

JAAA
Ing. Janet Yessica Andía Arias
INGENIERO CIVIL
CIP 69775