



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en
la resistencia a la compresión y flexión, densidad y succión
capilar del concreto convencional**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Vallejos Irigoín, Marlon Erik (ORCID: 0000-0001-7083-9678)

ASESOR:

Mg. Cerna Vásquez, Marco Antonio (ORCID: 0000-0002-8259-5444)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

CHICLAYO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la vida y la salud.

A mis padres, por todo su apoyo desinteresado.

A mi esposa, por ese aliento que siempre me da para seguir esforzándome, no rendirme hasta poder lograr todos mis objetivos y realizar mis sueños.

A mi hija, por ser mi inspiración y la razón de todo mi esfuerzo.

A mis hermanos, por todo su apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTO

De manera muy especial a mi familia:

A mis padres Jaime Daniel Vallejos Olano y María Isabel Irigoín Vásquez, por todo su apoyo desinteresado, sus consejos, amor, educación, que me guían por el camino correcto.

A mi esposa Eslava Nataly Alarcón Rojas y a mi hija Briana Julieth Vallejos Alarcón, por todo su amor infinito, por ser el soporte brindándome el aliento día a día para no rendirme y lograr este gran paso en mi vida profesional.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA.....	17
3.1. Tipo y diseño de investigación.	17
3.2. Variables y operacionalización.....	17
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos.....	24
3.7. Aspectos éticos	24
IV. RESULTADOS	25
V. DISCUSIÓN.....	48
VI. CONCLUSIONES.....	52
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS.....	55
ANEXOS	60

Índice de Tablas

Tabla 1. Clasificación por su tamaño del agregado.....	10
Tabla 2. Clasificación de arenas según su módulo de finura.	12
Tabla 3. Densidad del agregado según su tipo.	12
Tabla 4. Peso unitario del agregado según su tipo.	13
Tabla 5. Peso unitario del concreto según su tipo.....	15
Tabla 6. Número de ensayos.	18
Tabla 7. Instrumentos y validaciones.	19
Tabla 8. Procedimientos.....	20
Tabla 9. Contenido de Humedad.....	25
Tabla 10. Peso Unitario Suelto y Compactado.....	25
Tabla 11. Peso Específico y Absorción	26
Tabla 12. Módulo de Fineza.....	26
Tabla 13. Diseños de mezclas.	30
Tabla 14. Propiedades del concreto en estado fresco.	31
Tabla 15. Resistencia a la compresión del concreto a 07 días de edad.....	31
Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de edad.....	32
Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de edad.....	33
Tabla 18. Resistencia a flexión del concreto a 28 días de edad.....	34
Tabla 19. Densidad del Concreto endurecido	35
Tabla 20. Absorción del concreto endurecido.	37
Tabla 21. Velocidad de absorción de la piedra chancada de 3/4”.....	38
Tabla 22. Velocidad de absorción de la piedra chancada de 1/2”.....	39
Tabla 23. Velocidad de absorción de la piedra chancada de 3/8”.....	40
Tabla 24. Costo por m ³ de concreto.	42
Tabla 25. Distribución normal de los resultados a 28 días de resistencia a compresión.....	43
Tabla 26. Confiabilidad de los resultados a 28 días de resistencia a compresión.....	43
Tabla 27. Distribución normal de los resultados a 28 días de resistencia a flexión.....	44
Tabla 28. Confiabilidad de los resultados a 28 días de resistencia a flexión...	44
Tabla 29. Análisis descriptivo de las variables.	45

Tabla 30. Análisis ANOVA de las variables.....	45
Tabla 31. Análisis de comparación HSD Tukey.	46

Índice de Figuras

Figura 1. Curva granulométrica de la piedra chancada de 3/4"	27
Figura 2. Curva granulométrica de la piedra chancada de 1/2"	28
Figura 3. Curva granulométrica de la piedra chancada de 3/8"	28
Figura 4. Curva granulométrica de la arena gruesa.	29
Figura 5. Resistencia a compresión del concreto en todas las edades.	33
Figura 6. Resistencia a flexión del concreto a 28 días de edad.	35
Figura 7. Densidad Seca del concreto endurecido	36
Figura 8. Densidad Aparente del concreto endurecido	36
Figura 9. Absorción del concreto endurecido.	37
Figura 10. Velocidad de absorción.	41
Figura 11. Costo por m3 de concreto.	42

Resumen

La presente investigación consiste básicamente en determinar la influencia del tamaño máximo nominal del agregado grueso en la resistencia a compresión y flexión, densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional, para la presente se utilizó un diseño de investigación experimental, la recolección de datos se realizó con la técnica de la observación, se realizó tres diseños de mezclas usando el método ACI con agregado grueso de 3/4" , 1/2" y 3/8", para una relación de a/c de 0.5 obteniendo una resistencia requerida de 336 Kg/cm²; se realizaron ensayos de resistencia a la compresión, resistencia a la flexión Densidad Absorción y Succión Capilar.

Se determinó la resistencia a compresión del concreto con una relación de a/c de 0.5 alcanzada en 28 días de edad, para el concreto con piedra chancada de 3/8" con 504 kg/cm², lo cual es 8.62% más resistente que el concreto con agrado grueso de 1/2" y 12.25 % más resistente que el concreto con agrado grueso de 3/4".

Se obtuvo que la mayor resistencia a flexión del concreto endurecido con una relación de a/c de 0.5 alcanzada en 28 días de edad, lo obtuvo el concreto con piedra chancada de 3/8" con 70.50 kg/cm².

Evidenciándose que a medida disminuye el tamaño máximo nominal del agregado grueso aumenta principalmente la resistencia a la compresión y la resistencia a la flexión, por lo contrario, a medida que disminuye el tamaño máximo nominal, la densidad, absorción y succión capilar disminuyen.

Palabras clave: características físicas y mecánicas, agregado grueso, concreto, resistencia.

Abstract

The present investigation basically consists of determining the influence of the nominal maximum size of the coarse aggregate on the compressive and flexural strength, density, absorption and capillary suction of a conventional concrete, for the present an experimental research design was used, data collection It was carried out with the observation technique, three mixture designs were made using the ACI method with thick aggregate of 3/4", 1/2" and 3/8", for an a / c ratio of 0.5 obtaining a resistance required of 336 Kg / cm²; Compressive strength, flexural strength, Absorption Density and Capillary Suction tests were performed. The compressive strength of concrete was determined with a w / c ratio of 0.5 reached in 28 days of age, for concrete with crushed stone of 3/8" with 504 kg / cm², which is 8.62% more resistant than the 1/2" thick pleasing concrete and 12.25% stronger than 3/4" thick pleasing concrete.

It was obtained that the greatest flexural strength of hardened concrete with a w / c ratio of 0.5 reached in 28 days of age, was obtained by concrete with 3/8" crushed stone with 70.50 kg / cm².

It is evident that as the nominal maximum size of the coarse aggregate decreases, the compressive strength and flexural strength mainly increases, on the contrary, as the nominal maximum size decreases, the density, absorption and capillary suction decrease.

Keywords: Physical and mechanical characteristics, coarse aggregate, concrete, resistance.

I. INTRODUCCIÓN

Hoy en día, el insumo más utilizado en la construcción civil es el concreto, combinando esencialmente de cemento, agregado grueso y fino, agua y ocasionalmente aditivos.

En tal sentido, el concreto de alto desempeño requiere adaptarse a requisitos nuevos y cada vez más específicos, a fin de ser elaborado para solucionar problemas de éste en su estado fresco y endurecido (Concreto de Alto Desempeño Utilizando Nanosílice, 2015 pág. 40).

El concreto que principalmente este hecho de cemento portland, es el que más se utiliza para diferentes variedades de estructuras, debido a su bajo costo de los materiales, mantenimiento y en la edificación de estructuras de concreto. De modo que, muchos avances tecnológicos del concreto hayan tenido como resultado dos fuerzas impulsoras, específicamente en la duración del concreto y la velocidad de construcción (Kumar Mehta, 2000).

El concreto tiene la capacidad para soportar diversas condiciones adversas durante el transcurso de toda su vida útil debido a su alta resiliencia y durabilidad, además es un material de gran disponibilidad que puede ser fabricado en cualquier parte del mundo permitiendo reducir la huella de carbono y optimizar los costos; por otro lado, sus propiedades físicas permiten innovación arquitectónica y flexibilidad en su diseño, es por ello que concreto es un insumo esencial en la industria de la construcción (Ceballos Arana, 2016).

Unas de las características del concreto es que posee una resistencia baja a los esfuerzos de tracción (generalmente en el concreto el 10% de la resistencia a la compresión es la resistencia a tracción) y ofrece una elevada resistencia a las fuerzas de compresión, por ello no es recomendable para construir estructuras que puedan resistir grandes flexiones o tracciones (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 19).

En la construcción de estructuras de hormigón pueden presentar innumerables averías y lesiones ocasionadas por errores originados desde la elección de los materiales y el cálculo estructural. Los problemas que manifiestan las estructuras

de concreto armado durante de toda su vida útil, se debe analizar desde el inicio para poder advertir y tomar medidas que eviten el surgimiento de fallas de mayor complejidad que puedan poner en riesgo la firmeza de las estructuras. Uno de los principales problemas es que al momento de ser colocado el concreto y por el gran tamaño del agregado grueso, pueden coincidir varias piedras de gran tamaño en un mismo lugar, ocasionando que en ese sector haya poca presencia de pasta de cemento y, por consiguiente, baja adherencia al acero de refuerzo, lo cual hace que se genere una superficie débil fácil de fallar la presencia de los esfuerzos (Niño, 2020).

Por otro lado, las porciones relativas de los agregados influyen en el tamaño del grano grueso, la granulometría, la durabilidad, economía, trabajabilidad del concreto, requerimiento de cemento y agua, es por ello que cuando los agregados son muy gruesos o de mayor tamaño, pueden ocasionar mezclas sin trabajabilidad; por lo tanto, los resultados más óptimos en las características físicas y mecánicas del concreto serán de aquellos, en las cuales contengan agregados con una curva granulométrica suave y con tamaño uniforme (Kosmatka, y otros, 2004 pág. 107).

Cuando la distribución granulométrica es continua, mayor será la densidad en estado endurecido y por ende mayor será la capacidad del concreto fresco, lo que se plasma en una mayor resistencia. La resistencia del concreto aumenta cuando la forma del agregado grueso es cubica y rugosa la cual permite que estos se adhieran mejor, además, la distribución granulométrica es muy importante debido a que permite la mayor densidad y capacidad del concreto en su estado fresco (Osorio, 2019).

En muchas obras de edificaciones realizadas en la ciudad de Lima durante los últimos tiempos, la supervisión encontró problemas muy comunes que se repiten constantemente, tal es el caso de la colocación del concreto, esto se debe a la mala elección del TMN del agregado grueso, generando en las estructuras cangrejeras y fisuras por contracción plástica (Sosa, y otros).

En la ciudad de Trujillo hoy en día el costo del agregado grueso de piedra picada de 3/4" es más elevado con relación al costo de la piedra picada de 1/2" y piedra

picada de 3/8", por lo que los ciudadanos en la construcción de sus viviendas optan por la piedra chancada de 3/4" por ser más económica sin importar que influencia tenga en las propiedades del concreto.

Uno de los inconvenientes que generalmente existe en el rubro de la construcción es el poco control del tamaño de los agregados gruesos utilizados para elaborar concreto los cuales varían los resultados que se desea obtener.

Conllevando a formular el siguiente **problema de la presente investigación**:

¿Cómo es la influencia del TMN del agregado grueso en la en la resistencia a flexión y compresión, densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional?

Por lo que la elaboración de ésta investigación se **justifica** en el aspecto técnico, en el análisis del TMN del agregado grueso y así determinar la influencia de éste mediante ensayos de laboratorio y así conoceremos el agregado grueso más adecuado para mejorar la propiedades físicas y mecánicas del concreto además de la cantidad de cemento a utilizar en el concreto por tamaño de agregado grueso con todas las especificaciones requeridas, en la utilización elementos estructurales con espesores pequeños. Así mismo se justificó económicamente, porque permite determinar según al TMN del agregado grueso la cantidad de cemento por m³ de concreto para los agregados gruesos de 3/8", 1/2" y 3/4", obteniendo una mezcla económica cumpliendo las especificaciones técnicas requeridas. Socialmente se justificó, porque permitirá dar a conocer a la población, estudiantes, ingenieros sobre la influencia del TMN del agregado grueso en las propiedades del concreto y así ser aplicados en la construcción de obras civiles mejorando la calidad eficientemente.

De tal manera que el **objetivo general** fue determinar la influencia del TMN del agregado grueso en la resistencia a compresión y flexión, densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional, lo cual conlleva a tener como **objetivos específicos** (1) Determinar las propiedades físicas de los agregados gruesos (piedra chancada de 3/4", 1/2" y 3/8") y agregado fino (arena gruesa). (2) Diseño de mezcla de concreto con una relación de agua cemento a/c = 0.5 y agregado grueso de 3/4", 1/2" y 3/8". (3) Determinar la resistencia a la flexión y

compresión, densidad, absorción y succión capilar. (4) Determinar la influencia del TMN del agregado grueso en la resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, densidad, absorción y succión capilar. (5) Determinar la relación entre el TMN del agregado grueso y la resistencia a la flexión, resistencia a la compresión, densidad, absorción y succión capilar.

La hipótesis de esta investigación es que, con la utilización del agregado grueso con TMN de 3/4", 1/2" y 3/8" y con diseño de mezcla de concreto con una relación de agua cemento $a/c = 0.5$ se obtendrá la resistencia a la flexión y compresión, densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional, para de esta manera conocer la influencia del TMN del agregado grueso en las propiedades físicas y mecánicas del concreto.

II. MARCO TEÓRICO

En la investigación que lleva por título **“EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO EMPLEANDO CILINDROS DE DIFERENTES DIMENSIONES”**, realizada sobre el efecto del agregado grueso según su TMN, en ensayos de resistencia a compresión del concreto con el objeto de evaluar la incidencia del agregado grueso según su TMN en la resistencia a compresión del concreto en probetas con diámetros de 100 y 150 mm en concreto elaborado con agregado grueso de TMN $\frac{3}{4}$ ” y 1” , en lo que concluye que, al bajar el diámetro del cilindro hay mayor coeficiente de variación de la resistencia en concreto con agregado grueso de TMN $\frac{3}{4}$ ” y 1”, por lo que el diámetro de las probetas es inversamente proporcional al tamaño máximo del agregado (Peralta García, 2019).

En la investigación que lleva por título **“SUSTITUCIÓN EXPERIMENTAL DEL AGREGADO GRUESO DE ORIGEN PÉTREO, POR AGREGADO GRUESO PRODUCTO DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ, PARA LA ELABORACIÓN DE CONCRETO HIDRÁULICO”**, analizó la elaboración del concreto hidráulico utilizando agregado grueso de restos de construcción en vez de agregados gruesos de origen pétreo, se obtuvo que éste ofrece una mínima mayor resistencia que el agregado natural, siempre y cuando la proporción de los agregados no sea equitativa es decir que el agregado grueso de residuos de construcción contenga un mayor porcentaje en la mezcla (Palomino Pinzón, y otros, 2018).

En la investigación que lleva por título **“IDENTIFICACIÓN DE LA VARIACIÓN EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO DEBIDO AL ORIGEN DEL AGREGADO GRUESO”**, tiene la finalidad de diferenciar la incidencia del concreto preparado con dos agregados gruesos diferentes en la compresión, obteniendo como resultado que las características mecánicas del concreto hecho a base de agregados gruesos extraídos de río son más altos que los que se elaboran con agregados de montaña, esto se debe a que el agregado de río es más redondeado con superficies lisas debido a su gradación, mientras que

los agregados de montaña son semi angular con superficies más opacas y porosas, que eso también dificulta en la trabajabilidad de la mezcla del concreto fresco, por ser más suave y delicado en su manejo, presentando constantes fracturas (Abril Gil, et al., 2017).

En el artículo de investigación que lleva por título **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-MECÁNICA DE AGREGADOS PÉTREOS DE LA FORMACIÓN GEOLÓGICA TOLUVIEJO (SUCRE) PARA PRODUCCIÓN DE CONCRETO”**, tuvo como objeto analizar la variación de las características físicas y mecánicas de los agregados, comportamiento e impacto sobre las propiedades del concreto, lo cual concluye que para las resistencias a compresión de 280 kg/cm² y 350 kg/cm² con una relación a/c igual a 0.4 y 0.375 , obtuvieron un grado de trabajabilidad bajo, además el peso específico, el PUS y PUC, la absorción del agregado influyen en la resistencia a compresión del concreto (Bracamonte Miranda, y otros, 2013).

En el artículo de investigación que lleva por título **“CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DE AGREGADOS PARA CONCRETO MEDIANTE EL ANÁLISIS DE IMÁGENES”**, tuvo como objeto, determinar las características morfológicas de los agregados utilizados en el concreto y su impacto en las características del mismo, concluyendo que, en las dosificaciones iguales, la mezcla mostró diferencias significativas en el asentamiento de los diferentes agregados. Las partículas alargadas reducen el asentamiento, por consiguiente, la resistencia a compresión y trabajabilidad del concreto no mostraron diferencias significativas. por lo cual para una mejor trabajabilidad se debe modificar los diseños de mezclas, por lo que modificando el diseño de mezclas se obtuvo que el concreto con agregado grueso de la cantera Tunjuelo tiene una resistencia a compresión mayor que el concreto elaborado con agregado grueso de la cantera Guasca, esto se debe a que, el agregado de la cantera Tunjuelo tiene menor % de desgaste y mayor peso específico (León, y otros, 2010).

En el artículo de investigación que lleva por título **“COMPARACIÓN DE LA RESISTENCIA DE UN CONCRETO DE F´C=280 KG/CM² UTILIZANDO LOS AGREGADOS GRUESO PIEDRA ZARANDEADA Y PIEDRA CHANCADA DE**

DOS CANTERAS DE TRUJILLO”, tuvo por objeto comparar la resistencia de un concreto con una resistencia de $f'c=280$ kg/cm², fabricado con piedra picada, piedra zarandeada y piedra mixta, de lo cual determino que, la resistencia a los 28 días, el concreto fabricado con piedra chancada fue mayor con 297.02 kg/cm², esto se debe principalmente a que la piedra chancada tiene los lados angulosos que permite una mejor adherencia con los demás materiales que tiene el concreto (Cruz Medina, et al., 2020).

En el artículo de investigación que lleva por título **“INFLUENCIA DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA Y COSTO DEL CONCRETO, TENIENDO EN CUENTA 3 MÉTODOS DE DISEÑO DE MEZCLAS”**, analizó la influencia del TMN del agregado grueso sobre el costo y la resistencia del concreto, con el objeto de especificar la influencia del TMN del agregado grueso en la resistencia de un concreto de $f'c= 210$ kg/cm² mediante utilización de diferentes métodos de diseño de mezclas y el impacto económico producido, concluyendo que la resistencia a compresión es mayor igual a 406.99 kg/cm² para agregado grueso de 3/8” con el método ACI, por lo tanto cuando el TMN del agregado grueso aumenta la resistencia a compresión disminuye, así mismo el concreto con agregado grueso de 3/8” requiere 13.24% más cemento que el concreto con agregado grueso de 3/4”, además la resistencia a compresión del concreto inversamente proporcionales al TMN del agregado grueso, pero directamente proporcionales con el costo de producción (Taico Lezama, 2020).

En el artículo de investigación que lleva por título **“EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO TIPO E SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, FLEXIÓN Y ABSORCIÓN DEL CONCRETO DE $F'c= 280$ KG/CM²”**, tuvo por objeto evaluar el impacto de la fibra de vidrio, en la absorción, flexión y compresión de un concreto $f'c=280$ kg/cm², por lo que concluyendo que, la absorción en un concreto patrón fabricado con agregado grueso de TMN de 1/2”, los 7 días de 8.37 %, 14 días de 9.78 % y 28 días de 11.75 % (Tejada Abanto, et al., 2019).

En el artículo de investigación que lleva por título **“INFLUENCIA DEL AGREGADO GRUESO SOBRE LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO DE**

RESISTENCIA $F'_{C}=210 \text{ KG/CM}^2$ ", tuvo por objeto evaluar la influencia de diferentes tipos de agregado grueso como son, el agregado grueso chancado, agregado grueso redondeado y agregado grueso zarandeado sobre las características de un concreto con resistencia de $F'_{C}=210$, en lo que concluyo que los agregados de forma redondeada ofrecen mayor resistencia a la compresión igual a 241.08 kg/cm^2 , debido principalmente a que su absorción de 2.9% fue menor y su peso específico de 2.37 g/cm^3 fue mayor; además la resistencia a la tracción por flexión igual a 26.95 kg/cm^2 del agregado grueso chancado es mayor que la resistencia del concreto fabricado con agregado grueso redondeado, esto se debe principalmente a su forma redondeada y lisa que, no permite la adherencia cuando es sometido a un esfuerzo por flexión, finalmente para el concreto elaborado con agregado grueso zarandeado se determinó que cuando se disminuye el agua la resistencia a compresión aumenta; así mismo el concreto con una relación de $a/c=0.5$ se obtuvo una resistencia a la compresión igual a 230 kg/cm^2 (Mollo Escalante, y otros, 2019).

En el artículo de investigación que lleva por título "**INFLUENCIA DEL TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO EN LA RESISTENCIA A LA ROTURA POR FLEXIÓN**", tuvo por objeto de aumentar los conocimientos de las propiedades del concreto con materiales locales como los agregados gruesos de $2"$, $1\frac{1}{2}"$, $1"$, $\frac{3}{4}"$, $\frac{1}{2}"$, por lo cual concluyo que el concreto con agregado grueso de $\frac{1}{2}"$ obtuvo un módulo de rotura a los 28 días mayor igual a 42.5 kg/cm^2 , por lo que la resistencia a flexión muestra un aumento continuo a medida que disminuye el tamaño máximo del agregado grueso (Menéndez Acurio, et al., 2018).

En el artículo de investigación que lleva por título "**INFLUENCIA DEL AGREGADO DE CONCRETO RECICLADO SOBRE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS EN UN CONCRETO CONVENCIONAL**", tuvo por objeto la determinar si hay efecto en las características mecánicas en un concreto, al usar agregado elaborado de concreto reciclado, por lo cual se determinó que, en el concreto convencional elaborado con una relación $a/c = 0.55$ cada vez que se aumenta la porción de agregado elaborado con concreto reciclado en 4 cantidades (15% , 30% , 45% y 60% de agregado grueso en peso), la resistencia a compresión a los 28 días de edad, disminuye en 3.95% , 5.22% , 4.94% y

10.22 % respectivamente con respecto a la resistencia de concreto elaborado con agregado grueso natural igual a 300.91 kgf/cm². Así mismo se determinó estadísticamente para el concreto con relaciones de a/c de 0.55, 0.65 y 0.70 y un agregado grueso de 3/4", la velocidad de succión capilar igual a 16.183, 17.180 y 17.356 (g/(m²*s^{1/2})), además agregando más agregado elaborado con concreto reciclado reduce la velocidad de succión capilar, además estadísticamente el agregado elaborado con concreto reciclado no afecta la resistencia a compresión, disminuyendo su P.U y mejorando la succión capilar del concreto (Rodrich Guevara, et al., 2018).

En el artículo de investigación que lleva por título **"INFLUENCIA DEL TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL DE 1/2" Y 1" DEL AGREGADO GRUESO DEL RÍO AMOJÚ EN EL ESFUERZO A LA COMPRESIÓN DEL CONCRETO PARA F´C= 250KG/CM²"**, tiene la finalidad de analizar cómo influye el TMN del agregado grueso de 1/2" y 1" sobre la resistencia compresión después de las edades de 7, 14 y 28 días, en la que se utilizó agregados del Rio Amojú y cemento Portland tipo I, en una resistencia de compresión igual a 250 kg/cm²; en la que se obtuvo que el concreto fabricado con agregado grueso de 1/2" es 10.57 % más resistente a la compresión que el concreto fabricado con agregado grueso de 1" a los 28 días de edad, además se requirió 9.24 bolsas de cemento por m³ de concreto elaborado con agregado grueso de 1/2" mientras que para el concreto fabricado con agregado grueso de 1" se necesitó 8.26 bolsas de cemento, adicionalmente el concreto elaborados con agregado grueso de 1/2" y 1" tienen una consistencia plástica (Morales Castro, 2017).

En el artículo de investigación que lleva por título **"INFLUENCIA DE LA GRANULOMETRÍA DEL AGREGADO GRUESO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS E HIDRÁULICAS DE UN CONCRETO PERMEABLE"**, que tuvo por objeto determinar la incidencia de la granulometría del agregado grueso de 1/2", 3/8" y N°4 sobre los parámetros mecánicos e hidráulicos del concreto, por lo cual se obtuvo que el concreto fabricado con agregado grueso N°4 presento mayor resistencia del concreto tanto a flexión igual a 33.81 kg/cm² como a compresión igual a 209.68 kg/cm², por lo cual a medida que el TMN del agregado es menor, la resistencia a flexión y compresión del concreto es mayor, además

se obtuvo una densidad del concreto ligeramente mayor al rango de 1600 kg/m³ a 2000 kg/m³ por lo que se considera aceptable, además la densidad depende fundamentalmente de las características físicas del agregado principalmente del P.U seco compactado (Perez Gordillo, 2017).

En la presente investigación se tiene como marco teórico lo siguiente:

El **agregado grueso** viene hacer el insumo producto de la desintegración de rocas, que puede ser grava, piedra chancada, etc. cuyo diámetro según la norma ITINTEC 400.037 es de aproximadamente 4.75 mm (Abanto Castillo, 2017 p. 26). De similar forma (Torres, 2004 p. 57), indica que el agregado grueso son fragmentos angulares y semiangulares los cuales son resistentes cuya textura es rugosa que no presenta materiales con partículas blandas, estos se clasifican por su tamaño y procedencia (agregados naturales y artificiales). Además según el agregado natural es extraído de canteras o de material arrastrado por los ríos y quebradas; las diferencias de estos dos es que el material del río tiene una estructura redondeada con una superficie lisa, mientras que el material de cantera tiene superficie rugosa con forma angular, asimismo, el agregado artificial como las arcillas expandidas, escorias de altos hornos, limaduras de hierro, etc. son obtenidos mediante procedimientos industriales, también se puede utilizar residuos orgánicos (cascara de arroz, la cascara del café, etc.) los cuales se mezclan con agregados naturales con el propósito de reducir los costos (Gutiérrez de López, 2003 p. 16). Así mismo el 70% y 80% del concreto está conformado por los agregados, pues estos son materiales naturales que se aglomeran gracias a la presencia del cemento portland y agua obteniéndose como resultado el concreto (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 65).

Tabla 1. *Clasificación por su tamaño del agregado*

Tamaño en mm (pulgadas)	Denominación	Clasificación	Clasificación de agregado para elaborar concreto
menor a 0.002	Arcilla	Partículas muy finas	No adecuado
0.002 a 0.074 (N° 200)	Limo		
0.074 a 4.76	Arena	Agregado fino	

(N° 200) a (N° 4)			Material apto para elaborar concreto
4.76 a 19.1 (N° 4) a (N° ¾")	Gavilla	Agregado grueso	
19.1 a 50.8 (N° ¾") a (N° 2")	Grava		
50.8 a 152.4 (N° 2") a (N° 6")	Roca		
Mayor a 152.4 (N° 6")	Roca bola		

Fuente: Tecnología del Concreto; (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 70)

La granulometría o gradación es la dimensión que presentan las partículas y el porcentaje de distribución que representan en un agregado, las cuales se determinan por un análisis de medición de partículas que implica en hacer pasar una cierta porción de agregado por tamices estandarizados, estos son dispuestos de acuerdo a la utilización, por ejemplo para los agregados de concreto se usa una serie de tamices que este en relación de 1 a 2 con el orificio del siguiente tamiz (Gutiérrez de López, 2003 pág. 18).

El **Tamaño Máximo Nominal (TMN)** está determinado por la ranura del tamiz que es superior inmediato a aquel que cuyo tamiz retenga más del 15%, además en la práctica es la dimensión promedio de los granos más grandes del agregado que hay en el interior de la masa del mismo (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 78). Además que el TMN de un agregado no debe ser mayor a 1/5 del mínimo espacio de los lados del encofrado, así como también tiene que ser menor a los ¾ de la separación mínima libre entre las barras y alambres del acero de refuerzo, estas limitaciones no se consideran siempre y cuando se demuestre que la trabajabilidad y los métodos de compactación del concreto es posible ponerse sin la formación de vacíos (Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, 2009 p. 30),.

El **módulo de finura** está definido por el resultado que se consigue dividiendo el total de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices entre 100, el resultado de esta operación es mayor, siempre y cuando el agregado contenga partículas más grandes y disminuye a medida que el tamaño del agregado se reduce (Niño Hernández, 2010 p. 70). Además, el módulo de finura

de un agregado es obtenido, por el total de la suma de los porcentajes retenidos acumulados en la serie de mallas: 3", 11/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°3, N°50 y N°100 entre 100 (Abanto Castillo, 2017 p. 29).

Tabla 2. Clasificación de arenas según su módulo de finura.

Arena	Módulo de Finura	
	Mínimo	Máximo
Fina	0.5	1.5
Media	1.5	2.5
Gruesa	2.5	3.5

Fuente: El concreto y otros materiales para la construcción; (Gutiérrez de López, 2003 p. 19)

La densidad es una propiedad muy importante del agregado, esto se debe a que el uso de agregados más densos mayor a 2.25 g/cm³ puede resultar en una densidad ligeramente mayor del concreto, por lo que la densidad del agregado altera directamente la densidad y resistencia a compresión del concreto (Chan Yam, et al., 2003). Además, la densidad o peso específico depende fundamentalmente de las características de la piedra y según su tipo, por lo que si entre sus partículas existen poros la densidad es baja y con una alta absorción, del cual depende la permeabilidad (Sanchez De Guzman, 2001 p. 95).

Tabla 3. Densidad del agregado según su tipo.

Tipo	Densidad (gr/cm ³)
Ligero	< 2.5
Normal	2.5 a 2.75
Pesado	> 2.75

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú; (Pasquel Carbajal, 1998 pág. 72)

El peso unitario, se define el peso volumétrico compactado o suelto, lo cual se expresa generalmente en kg/m³, así mismo el peso unitario depende del contenido de humedad.

Tabla 4. *Peso unitario del agregado según su tipo.*

Tipo	P.U Mínimo (kg/m³)	P.U Máximo (kg/m³)
Liviano	60	1040
Normal	1300	1600
Pesado	3400	7500

Fuente: Tecnología del Concreto y del mortero; (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 71).

El concreto es el fruto de la mixtura realizada de elementos como cemento, agregados de tipo fino y grueso, aire y agua; al reaccionar el cemento con el agua permite que las partículas de agregados se unan y constituyan un material heterogéneo para lo cual los elementos deben utilizarse en proporciones adecuadas con la finalidad de obtener ciertas propiedades requeridas (Abanto Castillo, 2017 p. 12).

El **diseño de la mezcla** es el cálculo de las proporciones de insumos que componen un m³ de concreto, de igual forma es el procedimiento de selección de los mejores materiales y sus combinaciones adecuadas y económicas, con el objeto de que el concreto fresco tenga una buena consistencia, trabajabilidad requerida y el concreto endurecido cumpla con las especificaciones técnicas requeridas por el proyectista (Rivva López, 1992 p. 10).

La **relación agua cemento a/c** en el concreto es la porción de agua sobre la cantidad de cemento, sin el agua que es absorbida por los agregados, además es el factor más fundamental que incide en la resistencia del concreto con o sin aire incluido, además cuando se aumenta la relación de a/c la resistencia disminuye.

Características del Concreto

Concreto fresco

La trabajabilidad es la capacidad del concreto para ser colocado y compactado sin delaminación, además es la que determina el trabajo que se utilizará para superar el rozamiento entre los elementos del concreto, entre el concreto y el encofrado, logrando así una adecuada compactación (Niño Hernández, 2010 p. 100).

Las temperaturas elevadas del concreto ocasionan que se requiera más agua en la mezcla para mantener el asentamiento, por cuanto la temperatura del concreto fresco debe de oscilar entre 10 y 29°C (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 124).

Concreto endurecido.

La **resistencia a compresión** del concreto, está definido como el producto de la carga máxima en un área soportada por una muestra la cual se alcanza durante la edad de 28 días luego de haberse efectuado el vaciado y el curado respectivo (Abanto Castillo, 2017 p. 51). Además, la resistencia del concreto es inferior a la resistencia de los agregados, así mismo, la resistencia a la compresión del concreto es diferente a la resistencia de la mayoría de las piedras del agregado que es superior a 1000 kg/cm²; por consiguiente, la resistencia de los agregados depende fundamental de su estructura, textura y composición de las partículas (Rivva López, 2000 p. 139). diseño las mezclas de acuerdo la resistencia a la compresión de del concreto, se puede hacer en base a que éste tenga una amplia diversidad de características mecánicas, las mismas que deben cumplir con la exigencia del diseño de una estructura; por otro lado; éste tipo de resistencia es la medida más empleada para el diseño edificios u otras estructuras civiles, la cual se mide mediante el estallido de probetas cilíndricas de concreto mediante el uso de una máquina de ensayos de compresión y se calcula en base a la carga de la ruptura que es dividida entre el área de la sección resistente a ésta (Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto, 2006).

La **resistencia a flexión** denominada también como módulo de ruptura y es aquella que se obtiene por medio del empleo de una viga simplemente apoyada lo cual es sometida a una carga en los tercios de la luz libre, así mismo el módulo de ruptura varía entre 10 % y 20 % de la resistencia a compresión (Camargo Pérez, et al., 2017). Además, es considerada como una medición de resistencia a tracción del concreto y a la resistencia que ofrece una viga o una losa de concreto no reforzada (La National Ready Mixed Concrete Association, 2017). Así mismo la resistencia a flexión es uno de los factores más importantes en la fabricación de losas de pavimento. El concreto ofrece una poca resistencia a la tracción (Sanchez De Guzman, 2001 p. 141).

La **densidad** del concreto, está definida como la relación que existe entre el volumen de sólidos con el volumen total de una unidad cubica, misma que puede considerarse también como el porcentaje que representa un determinado volumen de concreto, en la que su peso unitario depende de la gravedad específica y la porción del agregado en el concreto es su estado fresco, así como también de la porosidad del agregado, las proporciones y las propiedades del agregado de los cuales depende la cantidad de agua a utilizar (Rivva López, 2000 pp. 213,245). Así mismo el **peso unitario** o densidad del concreto depende fundamentalmente de la densidad del agregado, contenido de aire y las porciones de cemento y agua (Kosmatka, et al., 2004 p. 9).

Tabla 5. *Peso unitario del concreto según su tipo.*

Tipo de concreto	P.U Mínimo (kg/m³)	P.U Máximo (kg/m³)
Liviano	400	2000
Normal	2000	2500
Pesado	2500	5600

Fuente: Tecnología del Concreto y del mortero; (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 71).

La **absorción** mide la cantidad de volumen de vacíos o poros en el concreto, la absorción se obtiene secando un espécimen hasta una masa constante, se mide el aumento de masa en porcentaje cuando está sumergido en agua. por lo general los buenos concretos su absorción es menor del 10 % por masa (Neville,

2013 pág. 340). Es el porcentaje de incremento en la masa seca inicial del material sólido debido a la permeabilidad de los poros hasta que se llenan de agua. De igual forma, es el incremento de masa del concreto a causa de la presencia de agua en los poros del insumo, pero como porcentaje de masa seca sin agua adicional adherida a la superficie exterior del concreto (Tejada Abanto, y otros, 2019 pág. 16).

La **succión capilar** depende esencialmente de la energía superficial que presenta la porosidad del concreto, por lo cual existe la tendencia de adsorción al agua en la que se crea una succión capilar en las superficies; la columna de agua dentro de los poros verticales es regulada por fuerzas de adsorción producidas por el peso de dicha columna de agua y la superficie de los poros, en el caso de la succión capilar horizontal la profundidad de penetración va a depender de la sobresaturación del agua y el tiempo que se encuentra está en la superficie del concreto (Rivva López, 2006 pp. 30,31).

la velocidad de absorción del concreto duro en el interior es diferente de la velocidad de absorción el exterior. En muchos casos la superficie exterior está propensa al curado voluntario y es expuesta a condiciones desfavorables.

Para medir la velocidad de absorción del agua del concreto endurecido, se extrae un núcleo horizontal y verticalmente, se corta transversalmente a alturas seleccionadas, la absorción puede evaluarse a diferentes distancias de la superficie expuesta (NTP 339.232, 2010 pág. 3).

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

Este estudio utiliza un enfoque cuantitativo, por lo que los análisis se realizan a través de una variedad de procesos basados en mediciones, lo que significa que son datos numéricos derivados de condiciones formales desarrollado mediante ensayos de laboratorio. Reflejándose los resultados en cuadros y tablas estadísticas.

Esta investigación es de tipo aplicada, por la utilización de conocimientos como las características físicas y mecánicas del concreto, por consiguiente, ponerlos en práctica y aplicarlo en diferentes obras de construcción civil, obteniendo resultados que cumplan con las especificaciones técnicas requeridas.

El diseño del presente estudio es experimental puro, dado que se analiza la influencia del TMN del agregado con el propósito de evaluar los resultados de la resistencia a flexión, resistencia a compresión, densidad, absorción y succión capilar de un concreto convencional.

3.2. Variables y operacionalización.

En el presente estudio se utilizó solo una variable independiente que fue el tamaño máximo nominal del agregado grueso, de dimensión unidimensional y con una escala de medición de razón y una variable dependiente que fue las propiedades del concreto de dimensión multidimensional y con una escala de medición de razón (ver anexo 1).

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La unidad de investigación es el agregado grueso de la cantera Quebrada El León, la misma que está constituida por material granular de diferentes tamaños y arena gruesa, los mismos que son procesados en una planta procesadora (chancadora de piedra), que mediante este procesamiento se

obtiene piedra chancada de diferentes tamaños. Por lo tanto, es considerado como muestra de estudio la cantera Quebrada El León.

3.3.2. Muestra.

Se elaborará probetas de concreto con agregado grueso (piedra chancada de 3/4", 1/2" 3/8") de la cantera Quebrada El León de acuerdo a (NTP 339.183, 2018).

Tabla 6. *Número de ensayos.*

Ensayos	Edad	Número de ensayos			Total
		agregado grueso de 3/4"	agregado grueso de 1/2"	agregado grueso de 3/8"	
Resistencia a la Compresión	7 días	3	3	3	27 probetas cilíndricas
	14 días	3	3	3	
	28 días	3	3	3	
Resistencia a la Flexión	28 días	3	3	3	9 probetas tipo viga
Densidad	28 días	2	2	2	6 ensayos
absorción	28 días	2	2	2	6 ensayos
Succión Capilar	28 días	2	2	2	6 ensayos

Fuente: Elaboración Propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Las técnicas que se utilizaron para el desarrollo de la investigación es la observación del de las muestras de concreto mediante ensayos de laboratorio y la investigación documentaria, utilizando toda la información bibliografía como NTP, libros manuales y tesis con resultados admisibles para la presente investigación; los ensayos se realizaron en el laboratorio Quality Control Express SAC, lo que permitieron conocer las propiedades del agregado grueso, así como también del concreto.

El Instituto de la Construcción y Gerencia (2004), indica que, las muestras pueden generalmente son consideradas de las dos primeras fajas transportadoras en la que se muestrea tres grupos iguales aproximadamente, siendo estos combinados para formar una muestra uniforme.

Según la NTP 400.010 3ª Edición (2016), indica que en el muestreo de los agregados se debe evitar tomar muestras de agregado grueso o de la mezcla de estos; éstas muestras son realizadas con el fin de identificar las propiedades de los agregados que generalmente dependen de la granulometría que presenta.

Para el desarrollo de la presente, se tomó muestras mediante el uso de instrumentos los cuales permitieron recolectar información necesaria.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos.

Para la recolección de datos se emplearon las guías de observación, las fichas de registro para los distintos ensayos como lo especifica la NTP como también equipos y herramientas debidamente calibrados y certificados lo cual nos permitirán llegar a los resultados.

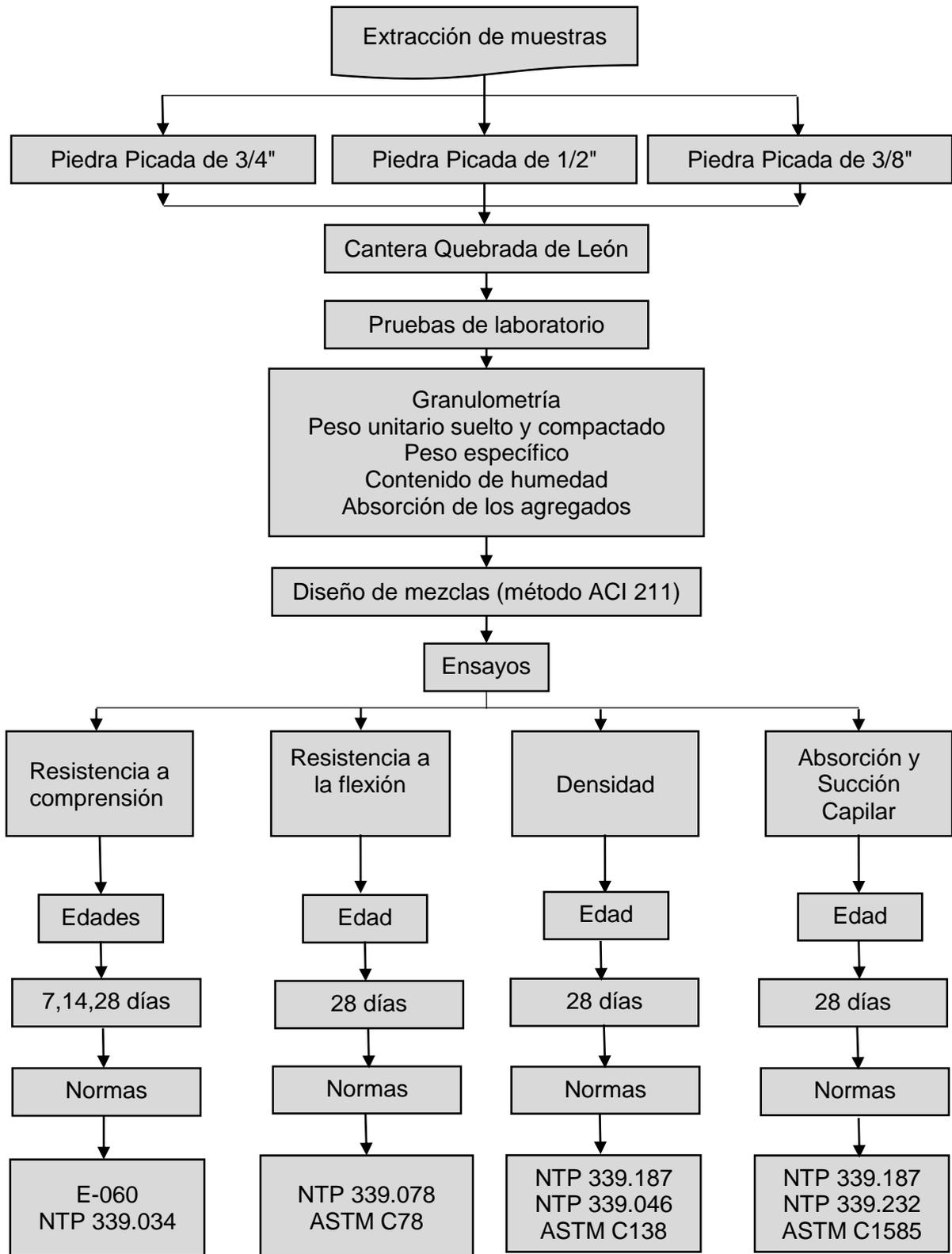
Tabla 7. *Instrumentos y validaciones.*

Dimensiones	Instrumentos	Validación
Granulometría	Ensayo de laboratorio	NTP 400.012
Diseño de mezclas	Ensayo de laboratorio	NORMA ACI 211.1
Resistencia a compresión	Equipo de lectura	NTP 339.034 NORMA E-060
Resistencia a flexión	Equipo de lectura	NTP 339.078 ASTM C78
Densidad	Ensayo de laboratorio	NTP 339.187 ASTM C138
Absorción y Succión Capilar	Ensayo de laboratorio	NTP 339.232 NTP 339.187 ASTM C1585

Fuente: Elaboración Propia.

3.5. Procedimientos

Tabla 8. Procedimientos.



Fuente: Elaboración Propia

El agregado fino (arena gruesa) y el agregado grueso (piedra picada de 3/4", 1/2" y 3/8"), fueron tomadas de cantera Quebrada El León, además se utilizará agua potable y cemento portland tipo I de la marca Pacasmayo. Luego se realizarán los ensayos siguientes:

Análisis granulométrico.

Este ensayo se llevó a cabo como lo especifica la (NTP 400.037, 2018).

Permite que el agregado grueso y fino sean clasificados según su tamaño por medio de un procedimiento mecánico o manual con la ayuda de tamices, determinando el tamaño de las partículas, de este análisis obtendremos la curva granulométrica y módulo de finura, el orden de los tamices es de forma descendente de mayor a menor, luego se incorpora el agregado y se zarandea para luego determinar el peso del agregado retenido por cada tamiz.

Contenido de humedad.

Este ensayo se llevó a cabo como lo especifica la (NTP 339.185, 2013).

Primero es necesario conocer el pesar en agregado, luego se mete al horno por 24 horas a 100°C, transcurrido el tiempo se retira la muestra y se pesa, se luego calculará la diferencia del peso muestra en estado natural o peso de la muestra húmeda y el peso de la muestra secada en horno o peso de la muestra seca dividido entre el peso de la muestra seca. Además, se establece la cantidad de agua de la muestra mediante el secado al horno, el peso perdido por el secado al horno es el peso del agua.

Absorción y Peso específico de agregados gruesos.

Estos ensayos se realizaron como lo especifica la (NTP 400.021, 2013).

La muestra luego de estar sumergido en agua durante 24 horas, se saca y se seca superficialmente con una franela y se pesa para obtener el peso de la muestra en estado SSS, luego se coloca en una canastilla se sumerge en agua para obtener el peso de la muestra sumergida, luego la muestra es colocada en el horno a unos 100°C luego se pesa y se obtiene el peso de la muestra secada en horno.

El peso específico que es la relación del peso de la muestra secada en horno entre la diferencia del peso de la muestra en estado SSS al aire y el peso de la muestra saturada en agua. La absorción es la relación de la diferencia de peso de la muestra en estado SSS al aire con el peso de la muestra secada en horno entre el peso de la muestra secada en horno por 100.

Absorción y Peso específico de agregados finos.

Estos ensayos se realizaron como lo especifica la (NTP 400.022, 2013).

El peso específico es la relación del peso de la muestra secada en horno entre el peso del picnómetro lleno de agua más el peso de la muestra en estado SSS menos el peso del picnómetro lleno de muestra y agua. La absorción es la relación de la diferencia de peso de la de la muestra en estado SSS con el peso de la muestra secada en horno entre el peso de la muestra secada en horno por 100.

Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso y fino.

Estos ensayos se realizaron como lo especifica la (NTP 400. 017, 2011).

Primero se pesa la tara, luego la tara se llena con agregado y se pesa, con la diferencia del peso de la tara y el peso de la tara llena con agregado suelto se obtiene el peso de muestra en estado suelto. Para obtener el peso de muestra en estado compactado, es necesario llenara la tara en 3 capas de forma distribuida, dando 25 golpes por capa y pesar, luego la diferencia del peso de la tara y el peso de la tara llena con agregado compactado es el peso de muestra en estado compactado.

El peso unitario suelto es la relación del peso de la muestra en estado suelto entre el volumen del recipiente. El peso unitario compactado es la relación entre el peso de muestra en estado compactado y el volumen del recipiente.

Resistencia a la compresión.

Este ensayo se llevó a cabo como lo especifica la (NTP 339.034, 2008).

Se mide el diámetro de la probeta para luego ser colocada en la maquina hasta su ruptura para obtener la carga, luego se calcula la resistencia a la compresión viene a ser la relación de la carga entre el área de la probeta.

Resistencia a la flexión.

Este ensayo se llevó a cabo como lo especifica la (NTP 339.078, 2012).

Se mide la viga en largo ancho y profundidad, luego se marca el centro y posterior se marca los espacios entre los apoyos en la maquina dividiendo en 3 partes iguales para colocar de forma correcta en la máquina para que la carga se genere en el centro de la viga, además se debe de tener en cuenta la distancia en los extremos de apoyo debe de ser mayor o igual a 25mm, para obtener la carga, luego la resistencia a la flexión viene a ser el producto de la carga por la luz libre entre los apoyos entre el producto de la ancho de la viga por la altura de la viga al cuadrado.

Densidad y absorción.

Estos ensayos se realizaron como lo especifica la (NTP 339.187, 2018).

Se seca la probeta por 24 horas en el horno se determina el peso de la muestra secada en horno, luego es sumergida en agua por 48 horas a una temperatura ambiente, luego se seca superficialmente y se determina el peso de la muestra saturada superficie seca, se cuelga la muestra y es sumergido en agua para determinar el Peso de la muestra saturada sumergida.

La densidad es la relación del peso de la muestra secada en horno entre el peso de la muestra saturada superficie seca menos el peso de la muestra saturada sumergida. La absorción es la relación de la diferencia de peso de la muestra saturada superficie seca con el peso de la muestra secada en horno entre el peso de la muestra secada en horno por 100.

Succión Capilar

Este ensayo se llevó a cabo como lo especifica la norma técnica (ASTM C-1585), (NTP 339.232, 2010).

Se marca la parte central de la probeta para formar cuatro partes iguales, luego es aserrado las cuatro partes utilizando las 2 partes centrales por tener mayor consistencia, luego las muestras se secan en el horno a unos 50°C por 48 horas. Luego se procede a pesar las muestras para luego ponerlas en un depósito de agua, con una película de agua de 3 mm por sobre la base, y se registra los pesos en los tiempos de (1 minutos, 5 minutos, 10 minutos, 20

minutos, 30 minutos, 1 hora, 2 horas, 3 horas, 4 horas, 5 horas, 6 horas, 1 día, 2 días, 3 días, 4 días, 5 días, 6 días, 7 días, 8 días), hasta que el peso de la muestra resulte en un incremento menor a 0,1 %.

3.6. Método de análisis de datos

Los resultados obtenidos para la presente investigación son realizados mediante ensayos del laboratorio y fueron procesados de acorde a sus propiedades mecánicas y físicas del agregado y concreto, mediante hojas de cálculo en Excel, cuadros comparativos y otros.

3.7. Aspectos éticos

Los resultados del presente estudio son únicos y confiables, garantizando total originalidad, tomando en cuenta todos los aspectos normativos establecidos en la NTP y fuentes bibliográficas, que las características mecánicas y físicas del agregado y concreto lo requieren y así cumplir con todos los objetivos del presente estudio.

IV. RESULTADOS

4.1. Características físicas de los agregados

Se realizó las características físicas de la piedra chancada de 3/4", 1/2", 3/8" y agregado fino (arena gruesa) de la cantera Quebrada El León, ubicada en la localidad de El Milagro, distrito Huanchaco, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad, teniendo en cuenta las normas técnicas:

4.1.1. Contenido de Humedad

Tabla 9. *Contenido de Humedad.*

Material	Norma	Contenido de Humedad (%)
Piedra Chancada de 3/4"	(NTP 339.185)	0.4
Piedra Chancada de 1/2"	(NTP 339.185)	0.4
Piedra Chancada de 3/8"	(NTP 339.185)	0.5
Arena gruesa	(NTP 339.185)	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. La piedra chancada de 3/8" y la arena gruesa muestran mayor contenido de humedad con 0.5, mientras que la piedra chancada de 3/4" y la piedra chancada de 1/2", el resultado es un poco más bajo obteniendo 0.4 de contenido de humedad.

4.1.2. Peso unitario suelto y compactado

Tabla 10. *Peso Unitario Suelto y Compactado.*

Material	Norma	P.U suelto (kg/m ³)	P.U compactado (kg/m ³)
Piedra Chancada de 3/4"	(NTP 400. 017)	1428	1590
Piedra Chancada de 1/2"	(NTP 400. 017)	1365	1487
Piedra Chancada de 3/8"	(NTP 400. 017)	1221	1335
Arena gruesa	(NTP 400. 017)	1602	1750

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. El P.U suelto de la piedra chancada de 3/4" y la piedra chancada de 1/2", se encuentran en el rango establecido de 1300 a 1600

kg/m³ para un concreto normal según (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 71), mas no la piedra chancada de 3/8", además el agregado fino se encuentra dentro del rango establecido de 1300 a 1600 kg/m³.

4.1.3. Peso específico y absorción

Tabla 11. *Peso Específico y Absorción*

Material	Norma	Peso Específico base seca (gr/cm ³)	Peso específico base SSS (gr/cm ³)	Absorción %
Piedra Chancada de 3/4"	(NTP 400.021)	2.71	2.74	0.9
Piedra Chancada de 1/2"	(NTP 400.021)	2.71	2.74	1.1
Piedra Chancada de 3/8"	(NTP 400.021)	2.70	2.73	1.4
Arena gruesa	(NTP 400.021)	2.62	2.65	1.1

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. El peso específico siendo los agregados gruesos con mayor peso específico como la piedra chancada de 3/4" y piedra chancada de 1/2" con 2.71 y la piedra chancada de 3/8" con 2.70, mientras que el agregado fino con 2.62. Además, los resultados de absorción indica que la piedra chancada de 3/8" tiene mayor absorción con 1.4, seguido por arena gruesa y la piedra chancada de 1/2" con 1.1, mientras con menos absorción esta la piedra chancada de 3/4" con 0.9.

4.1.4. Módulo de Fineza

Tabla 12. *Módulo de Fineza.*

Material	Norma	Módulo de Fineza
Piedra Chancada de 3/4"	(NTP 400.012)	6.61
Piedra Chancada de 1/2"	(NTP 400.012)	6.48
Piedra Chancada de 3/8"	(NTP 400.012)	5.35
Arena gruesa	(NTP 400.012)	2.99

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. De acuerdo al ACI 211 el módulo de fineza del agregado fino se encuentra en el rango de 2.40 a 3.00, además el agregado grueso de $\frac{3}{4}$ obtuvo el mayor módulo de fineza.

4.1.5. Análisis Granulométrico.

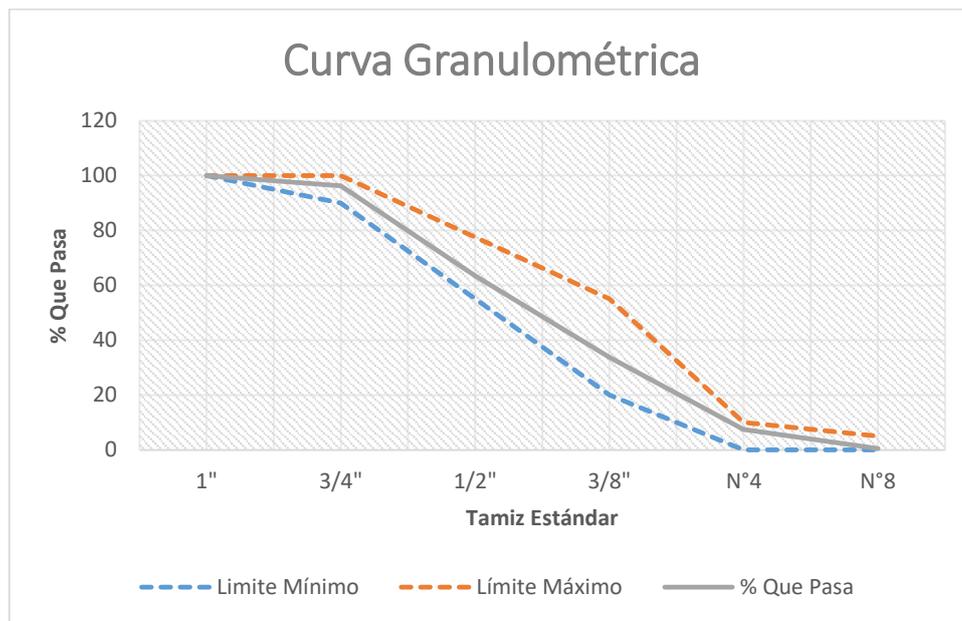


Figura 1. Curva granulométrica de la piedra chancada de 3/4".

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo a la NTP 400.012 y NTP 400.037, la curva granulométrica la piedra chancada de 3/4", se encuentra en los límites máximo y mínimos tal y como lo establece la NTP 400.037 como se muestra en la figura 01.

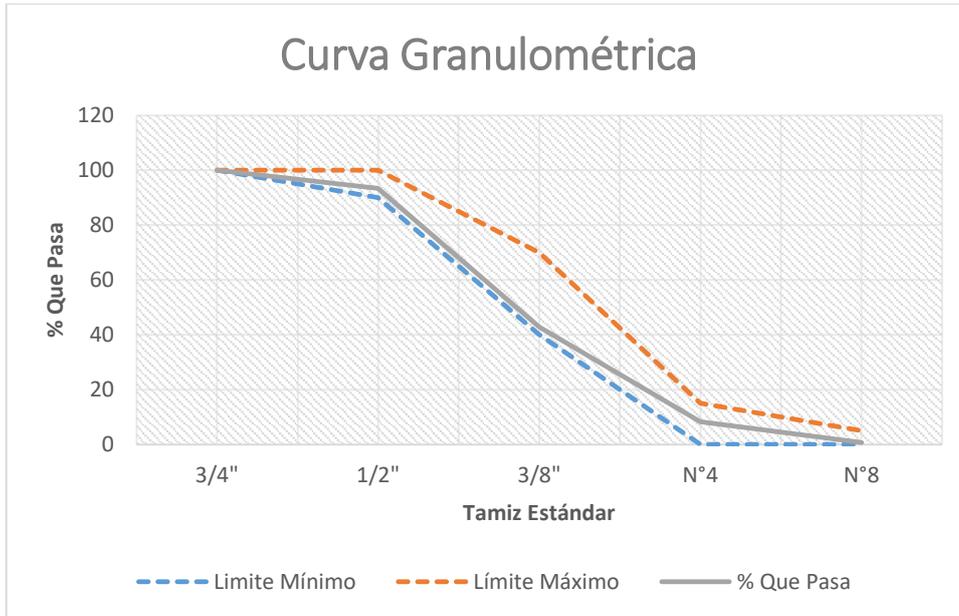


Figura 2. Curva granulométrica de la piedra chancada de 1/2".

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo a la NTP 400.012 y NTP 400.037, según la curva granulométrica del análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada de 1/2" se encuentra dentro del rango máximo y mínimo teniendo en cuenta la NTP 400.037 como se muestra en la figura 02.

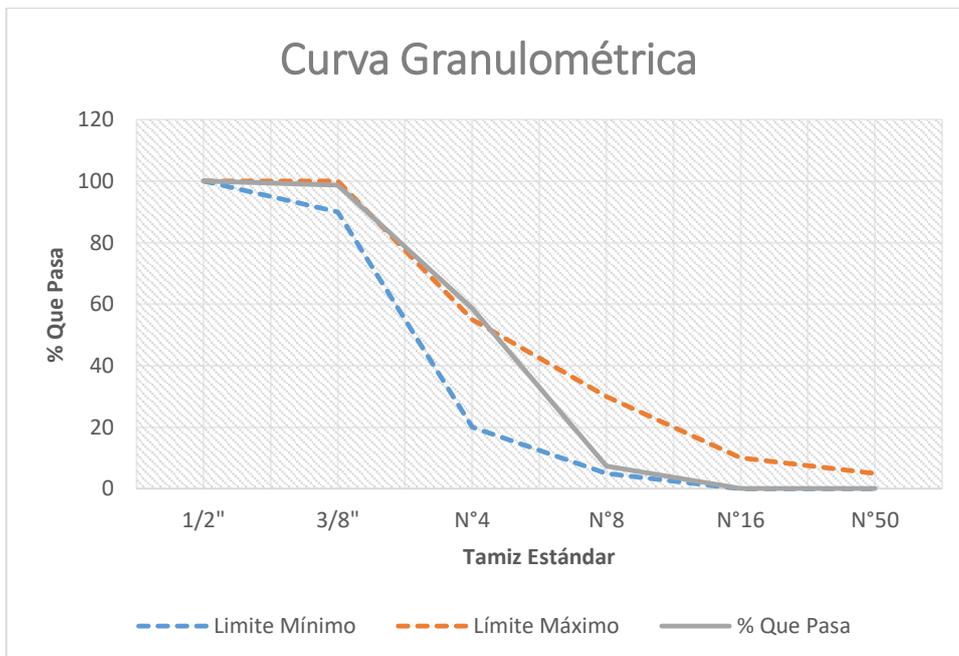


Figura 3. Curva granulométrica de la piedra chancada de 3/8".

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo a la NTP 400.012 y NTP 400.037, según la curva granulométrica del análisis granulométrico por tamizado de la piedra chancada de 3/8" no se encuentra dentro del rango máximo y mínimo estipulado en la NTP 400.037 como se muestra en la figura 03, ya que en el tamiz N° 4 el % que pasa es de 58.6 y según norma el % que debe de pasar es de 20 a 55.

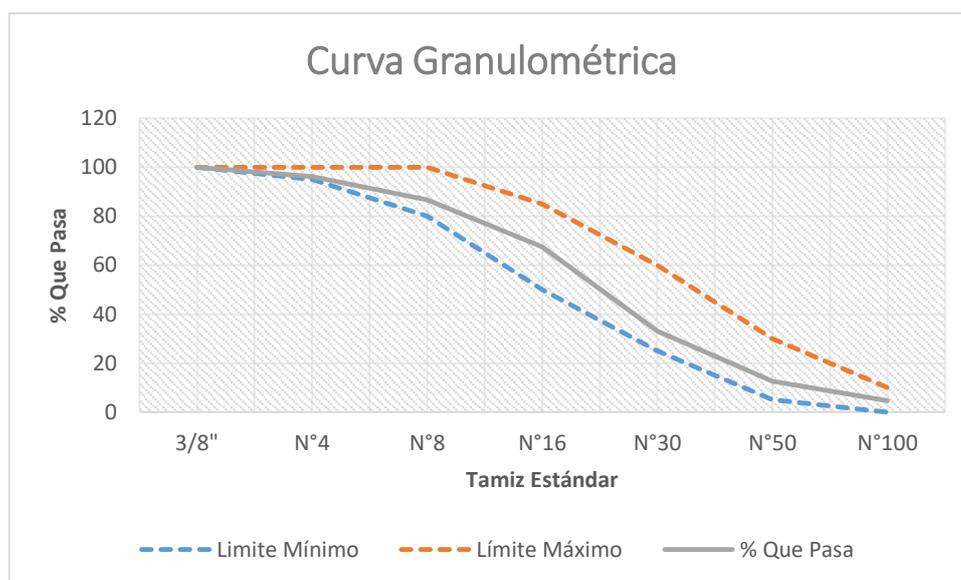


Figura 4. Curva granulométrica de la arena gruesa.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo a la NTP 400.012 y NTP 400.037, la curva granulométrica de la arena gruesa se encuentra dentro del rango máximo y mínimo teniendo en cuenta la NTP 400.037 como se muestra en el gráfico 04.

4.2. Diseño de mezcla del concreto

Tabla 13. Diseños de mezclas.

Material	Piedra chancada 3/4"		Piedra chancada 1/2"		Piedra chancada 3/8"	
	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento
Cemento Tipo I	11.480	1 bol	12.096	1 bls	12.768	1 bls
Agua potable o similar	6.007	22.24 lts	6.343	22.29 lts	6.698	22.30 lts
Arena Gruesa	28.342	2.30 p3	27.877	2.15 p3	27.819	2.03 p3
Piedra chancada	19.712	1.80 p3	18.435	1.67 p3	16.567	1.59 p3
Aire atrapado	0		0		0	
Totales	65.542		64.751		63.78	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo a la Metodología ACI 211.1, en el diseño de mezclas para un concreto con piedra chancada de 3/4", se obtuvo una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.30:1.80:22.24; mientras que, el diseño de mezclas para un concreto fabricado con piedra chancada de 1/2", se obtuvo una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.15:1.67:22.29 y el diseño de mezclas para un concreto fabricado con piedra chancada de 3/8", se obtuvo una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.03:1.59:22.30.

4.3. Propiedades del concreto en estado fresco

Para los ensayos del concreto fresco se realizaron como lo especifican las normas técnicas (ASTM C138), (NTP 339.035, 2009), (NTP 339.184, 2013).

Tabla 14. *Propiedades del concreto en estado fresco.*

Material	Temperatura (°C)	Asentamiento (plg)	P.U del Concreto (kg/m3)
Piedra Chancada de 3/4"	22.0	3	2,344
Piedra Chancada de 1/2"	21.5	3 1/4	2,317
Piedra Chancada de 3/8"	23.0	2 3/4	2,253

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados de acuerdo al ASTM C138, NTP 339.035, el mayor asentamiento lo tiene el concreto elaborado con piedra chancada de 1/2" con 3 1/4" y el menor P.U del concreto es el elaborado con piedra chancada de 3/8" con 2,253 kg/m³, por lo cual se podría decir que es un concreto liviano normal y los concretos elaborados con piedra chancada de 1/2" y 3/4" son concretos normales de acuerdo a la tabla 2, en cuanto a la temperatura el concreto elaborado con los agregados gruesos de 3/8", 1/2" y 3/4", se encuentran dentro del rango según lo establecido (Sanchez De Guzman, 2001 pág. 124).

4.4. Propiedades del concreto en estado endurecido.

4.4.1. Resistencia a la compresión.

Para el ensayo de resistencia a la compresión se realizó de acuerdo a las normas técnicas E-060, NTP 339.034.

Tabla 15. *Resistencia a la compresión del concreto a 07 días de edad.*

Material	Relación a/c	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad	Resistencia a compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Piedra Chancada de 3/4"	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	293	296
	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	304	
	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	291	
	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	311	306

Piedra Chancada de 1/2"	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	312	319
	0.50	24/05/2021	31/05/2021	07 días	294	
Piedra Chancada de 3/8"	0.50	25/05/2021	01/06/2021	07 días	335	
	0.50	25/05/2021	01/06/2021	07 días	312	
	0.50	25/05/2021	01/06/2021	07 días	309	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de f'_{cr} 336 kg/cm² a los 7 días edad, el concreto fabricado con piedra picada de 3/8" obtiene la mayor resistencia promedio con 319 kg/cm².

Tabla 16. Resistencia a la compresión del concreto a 14 días de edad.

Material	Relación a/c	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Piedra Chancada de 3/4"	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	376	386
	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	387	
	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	395	
Piedra Chancada de 1/2"	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	399	402
	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	401	
	0.50	24/05/2021	07/06/2021	14 días	406	
Piedra Chancada de 3/8"	0.50	25/05/2021	08/06/2021	14 días	439	456
	0.50	25/05/2021	08/06/2021	14 días	467	
	0.50	25/05/2021	08/06/2021	14 días	463	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de f'_{cr} 336 kg/cm² y una relación de a/c de 0.5 a los 14 días edad, el concreto fabricado con piedra picada de 3/8" obtiene la mayor resistencia promedio con 456.33 kg/cm².

Tabla 17. Resistencia a la compresión del concreto a 28 días de edad.

Material	Relación a/c	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad	Resistencia a la compresión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Piedra Chancada de 3/4"	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	452	449
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	456	
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	440	
Piedra Chancada de 1/2"	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	459	464
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	472	
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	461	
Piedra Chancada de 3/8"	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	515	504
	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	490	
	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	507	

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de f'_{cr} 336 kg/cm² y una relación de a/c de 0.5 a los 28 días edad, el concreto fabricado con piedra picada de 3/8" obtiene la mayor resistencia promedio con 504 kg/cm².

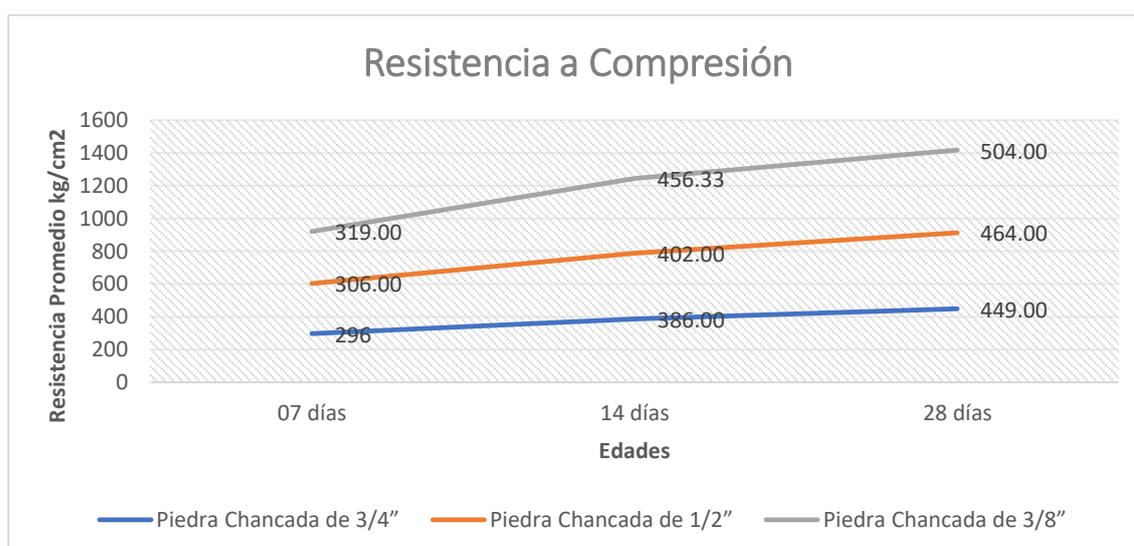


Figura 5. Resistencia a compresión del concreto en todas las edades.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según la figura 5 se puede apreciar que la resistencia a compresión del concreto fabricado con piedra picada de 3/8" es mayor en todas las edades.

4.4.2. Resistencia a flexión.

Para el ensayo de resistencia a la compresión se realizó de acuerdo a las normas técnicas NTP 339.078, ASTM C78.

Tabla 18. Resistencia a flexión del concreto a 28 días de edad.

Material	Relación a/c	Fecha Muestreo	Fecha Ensayo	Edad	Resistencia a la Flexión (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
Piedra Chancada de 3/4"	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	56.9	58.40
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	56	
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	62.3	
Piedra Chancada de 1/2"	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	68.8	67.60
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	66.4	
	0.50	24/05/2021	21/06/2021	28 días	67.6	
Piedra Chancada de 3/8"	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	68.9	70.50
	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	72.5	
	0.50	25/05/2021	22/06/2021	28 días	70	

Fuente: Elaboración Propia

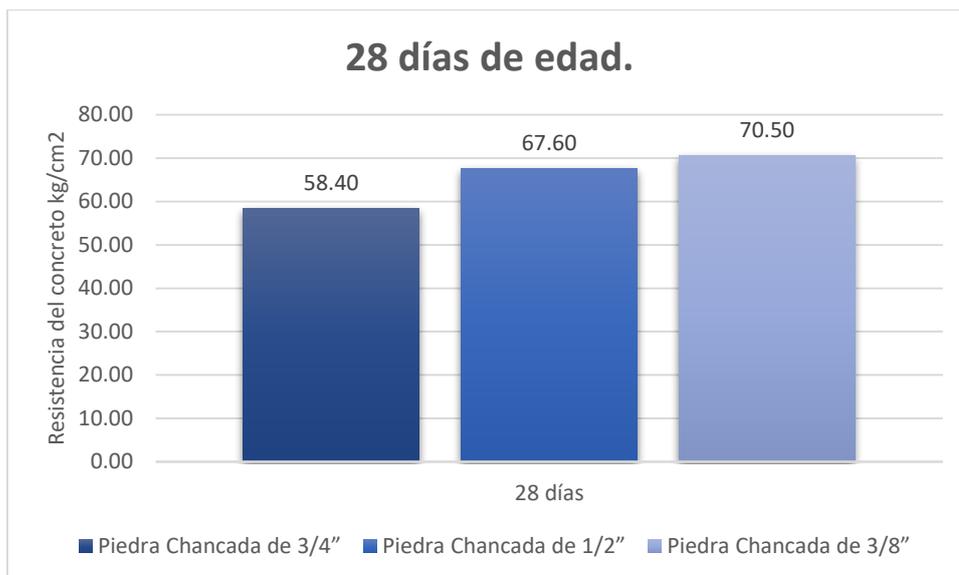


Figura 6. Resistencia a flexión del concreto a 28 días de edad.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de f'_{cr} 336 kg/cm² y una relación de a/c de 0.5 a los 28 días edad, el concreto fabricado con piedra picada de 3/8" obtiene la mayor resistencia promedio con 70.50 kg/cm².

4.5. Densidad.

Para el ensayo de densidad se realizó como lo especifica la norma técnica NTP 339.187.

Tabla 19. Densidad del Concreto endurecido

Material	Relación a/c	Edad	Densidad Seca (gr/cm ³)	Densidad Seca Promedio (gr/cm ³)	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Densidad Aparente Promedio (gr/cm ³)
Piedra Chancada de 3/4"	0.5	28 días	2.41	2.41	2.67	2.68
	0.5	28 días	2.4		2.68	
Piedra Chancada de 1/2"	0.5	28 días	2.39	2.40	2.66	2.67
	0.5	28 días	2.41		2.68	
Piedra Chancada de 3/8"	0.5	28 días	2.38	2.38	2.63	2.63
	0.5	28 días	2.37		2.63	

Fuente: Elaboración Propia

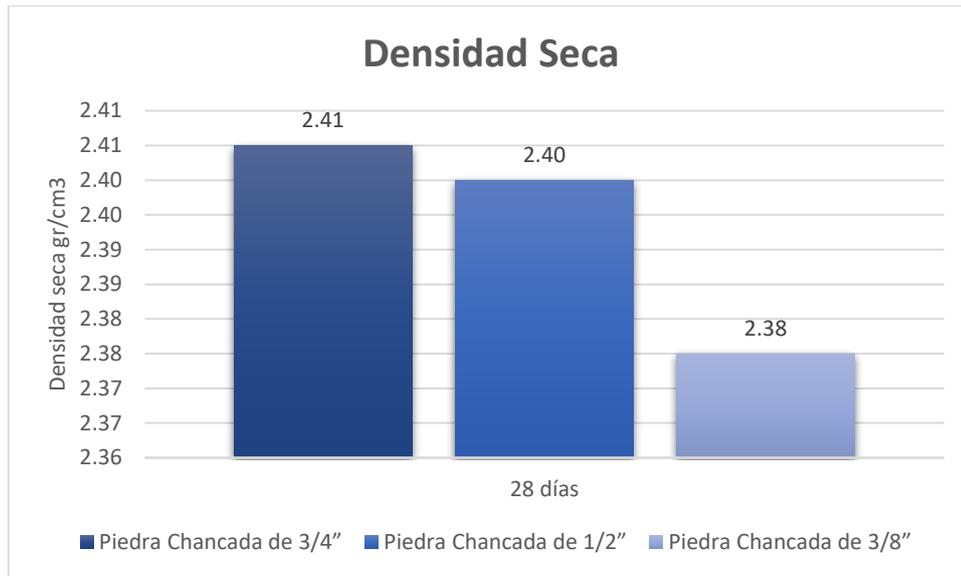


Figura 7. Densidad Seca del concreto endurecido

Fuente: Elaboración Propia

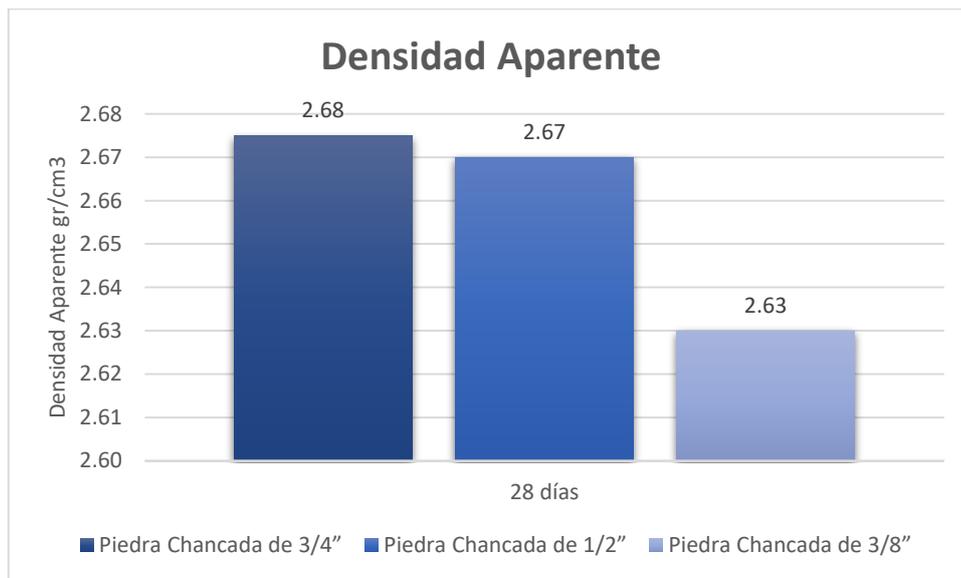


Figura 8. Densidad Aparente del concreto endurecido

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de f'_{cr} 336 kg/cm² y una relación de a/c de 0.5 a los 28 días edad, el concreto fabricado con piedra picada de 3/4" obtiene la mayor densidad seca y densidad aparente con 2.41 y 2.68 gr/cm³ respectivamente.

4.6. Absorción

Para el ensayo de densidad se realizó como lo especifica la norma técnica NTP 339.187.

Tabla 20. Absorción del concreto endurecido.

Material	Relación a/c	Edad	Absorción	Absorción Promedio %
			%	
Piedra Chancada de 3/4"	0.5	28 días	4.1	4.20
	0.5	28 días	4.3	
Piedra Chancada de 1/2"	0.5	28 días	4.2	4.10
	0.5	28 días	4	
Piedra Chancada de 3/8"	0.5	28 días	4	4.05
	0.5	28 días	4.1	

Fuente: Elaboración Propia

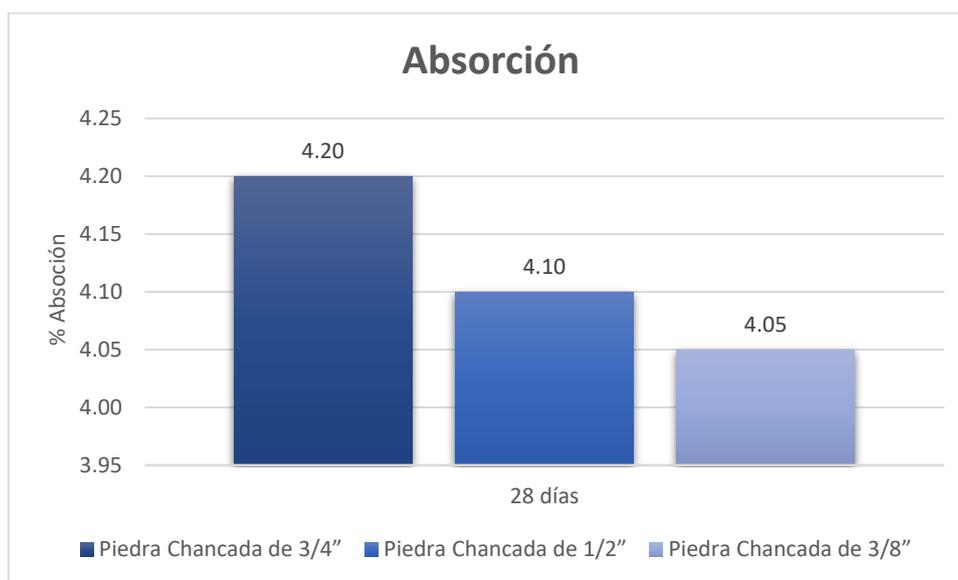


Figura 9. Absorción del concreto endurecido.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados para el concreto de relación a/c = 0.5, en la tabla 20 y la figura 9 se evidencia que la absorción más elevada con 4.20 % del concreto fabricado con piedra chancada de 3/4".

4.7. Succión Capilar.

Para el ensayo de densidad se realizó como lo especifica la norma técnica ASTM C1585.

Tabla 21. Velocidad de absorción de la piedra chancada de 3/4".

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	S ^{1/2}	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)	
Piedra Chancada de 3/4"	0.5	28/06/2021	0 minutos	0	0	0	
	0.5				0		
	0.5		1 minuto	8	0.086	0.0815	
	0.5				0.077		
	0.5		5 minutos	17	0.129	0.123	
	0.5				0.117		
	0.5		10 minutos	24	0.16	0.1555	
	0.5				0.151		
	0.5		20 minutos	35	0.178	0.172	
	0.5				0.166		
	0.5		30 minutos	42	0.192	0.184	
	0.5				0.176		
	0.5		1 hora	60	0.232	0.2195	
	0.5				0.207		
	0.5		2 horas	85	0.27	0.2525	
	0.5				0.235		
	0.5		3 horas	104	0.302	0.28	
	0.5				0.258		
	0.5		4 horas	120	0.325	0.3	
	0.5				0.275		
	0.5		5 horas	134	0.338	0.3115	
	0.5				0.285		
	0.5		6 horas	147	0.346	0.3195	
	0.5				0.293		
	0.5		1 día	294	0.411	0.3825	
	0.5				0.354		
	0.5		29/06/2021	2 días	416	0.457	0.4275
	0.5					0.398	
	0.5	30/06/2021	3 días	509	0.492	0.462	
	0.5				0.432		
0.5	01/07/2021	4 días	588	0.52	0.488		
0.5				0.456			

	0.5	02/07/2021	5 días	657	0.54	0.506
	0.5				0.472	
	0.5	03/07/2021	6 días	720	0.55	0.5145
	0.5				0.479	
	0.5	04/07/2021	7 días	777	0.557	0.52
	0.5				0.483	
	0.5	05/07/2021	8 días	831	0.562	0.5245
	0.5				0.487	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 22. *Velocidad de absorción de la piedra chancada de 1/2".*

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	S ^{1/2}	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Piedra Chancada de 1/2"	0.5	28/06/2021	0 minutos	0	0	0
	0.5				0	
	0.5		1 minuto	8	0.084	0.088
	0.5				0.092	
	0.5		5 minutos	17	0.125	0.1295
	0.5				0.134	
	0.5		10 minutos	24	0.154	0.1615
	0.5				0.169	
	0.5		20 minutos	35	0.164	0.1725
	0.5				0.181	
	0.5		30 minutos	42	0.169	0.1785
	0.5				0.188	
	0.5		1 hora	60	0.21	0.2175
	0.5				0.225	
	0.5		2 horas	85	0.229	0.238
	0.5				0.247	
	0.5		3 horas	104	0.238	0.248
	0.5				0.258	
	0.5		4 horas	120	0.244	0.255
	0.5				0.266	
	0.5		5 horas	134	0.247	0.259
	0.5				0.271	
	0.5		6 horas	147	0.248	0.261
	0.5				0.274	
	0.5		1 día	294	0.321	0.335
	0.5				0.349	
	0.5		2 días	416	0.367	0.3815
	0.5				0.396	

	0.5	30/06/2021	3 días	509	0.396	0.4125
	0.5				0.429	
	0.5	01/07/2021	4 días	588	0.416	0.4345
	0.5				0.453	
	0.5	02/07/2021	5 días	657	0.432	0.453
	0.5				0.474	
	0.5	03/07/2021	6 días	720	0.441	0.4645
	0.5				0.488	
	0.5	04/07/2021	7 días	777	0.447	0.472
	0.5				0.497	
	0.5	05/07/2021	8 días	831	0.452	0.4775
	0.5				0.503	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 23. *Velocidad de absorción de la piedra chancada de 3/8”.*

Material	relación a/c	Día	Tiempo (mm/hh/dd)	S ^{1/2}	Absorción (mm)	Abs Promedio (mm)
Piedra Chancada de 3/8”	0.5	29/06/2021	0 minutos	0	0	0
	0.5				0	
	0.5		1 minuto	8	0.081	0.08
	0.5				0.079	
	0.5		5 minutos	17	0.101	0.1125
	0.5				0.124	
	0.5		10 minutos	24	0.115	0.123
	0.5				0.131	
	0.5		20 minutos	35	0.117	0.128
	0.5				0.139	
	0.5		30 minutos	42	0.12	0.132
	0.5				0.144	
	0.5		1 hora	60	0.162	0.1735
	0.5				0.185	
	0.5		2 horas	85	0.183	0.193
	0.5				0.203	
	0.5		3 horas	104	0.192	0.2025
	0.5				0.213	
	0.5		4 horas	120	0.197	0.207
	0.5				0.217	
	0.5		5 horas	134	0.2	0.21
	0.5				0.22	
	0.5		6 horas	147	0.201	0.211
	0.5				0.221	
0.5	1 día	294	0.278	0.2845		
0.5			0.291			

0.5	30/06/2021	2 días	416	0.344	0.338
	0.5			0.332	
0.5	01/07/2021	3 días	509	0.377	0.3645
				0.5	
0.5	02/07/2021	4 días	588	0.397	0.3795
				0.5	
0.5	03/07/2021	5 días	657	0.408	0.3885
				0.5	
0.5	04/07/2021	6 días	720	0.417	0.3945
				0.5	
0.5	05/07/2021	7 días	777	0.423	0.3985
				0.5	
0.5	06/07/2021	8 días	831	0.426	0.401
				0.5	

Fuente: Elaboración Propia

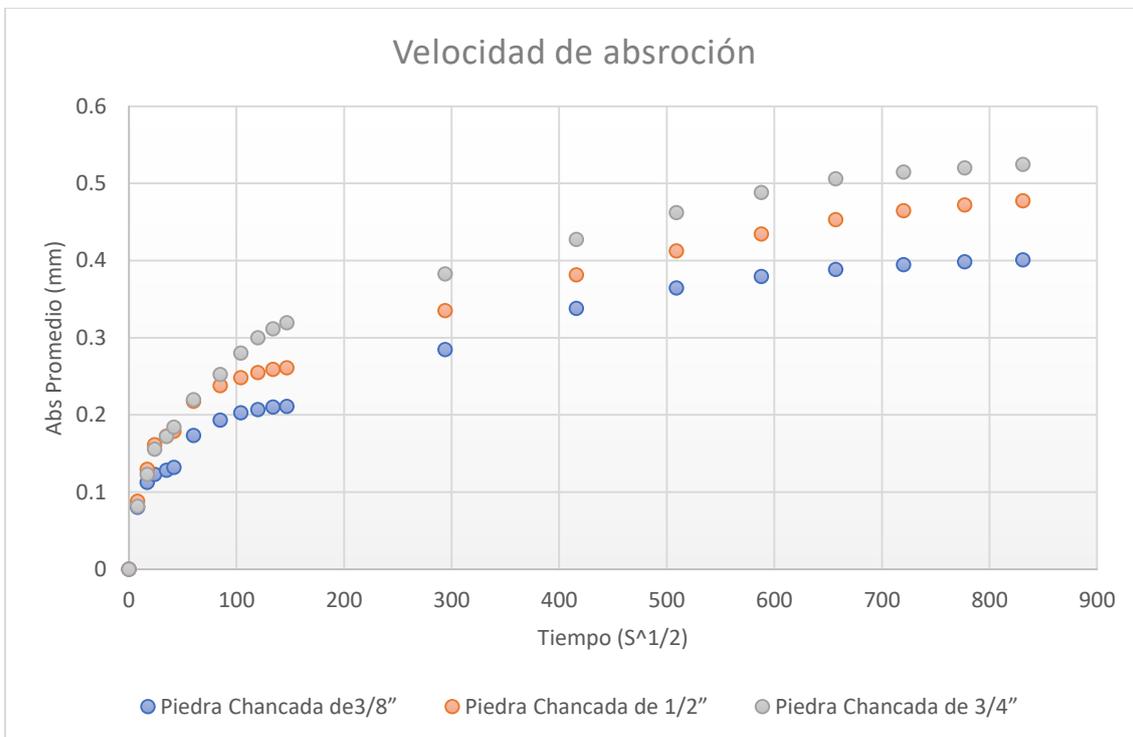


Figura 10. Velocidad de absorción.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según los ensayos realizados teniendo en cuenta la Norma Técnica ASTM C-1585, para el concreto de relación $a/c = 0.5$, en la figura 10 se evidencia que, el concreto elaborado con piedra chancada de 3/4" muestra una mayor velocidad de absorción seguido por el concreto elaborado con piedra chancada de 1/2".

4.8. Costo por m3 de concreto

Tabla 24. Costo por m3 de concreto.

Material	Piedra chancada 3/4"	Piedra chancada 1/2"	Piedra chancada 3/8"
Cemento Tipo I	219.95	231.76	244.63
Agua potable o similar	2.15	2.27	2.39
Arena zarandeada	55.67	54.76	54.64
Piedra chancada	49.28	46.09	41.42
Total	S/. 327.05	S/. 334.87	S/. 343.08

Fuente: Elaboración Propia

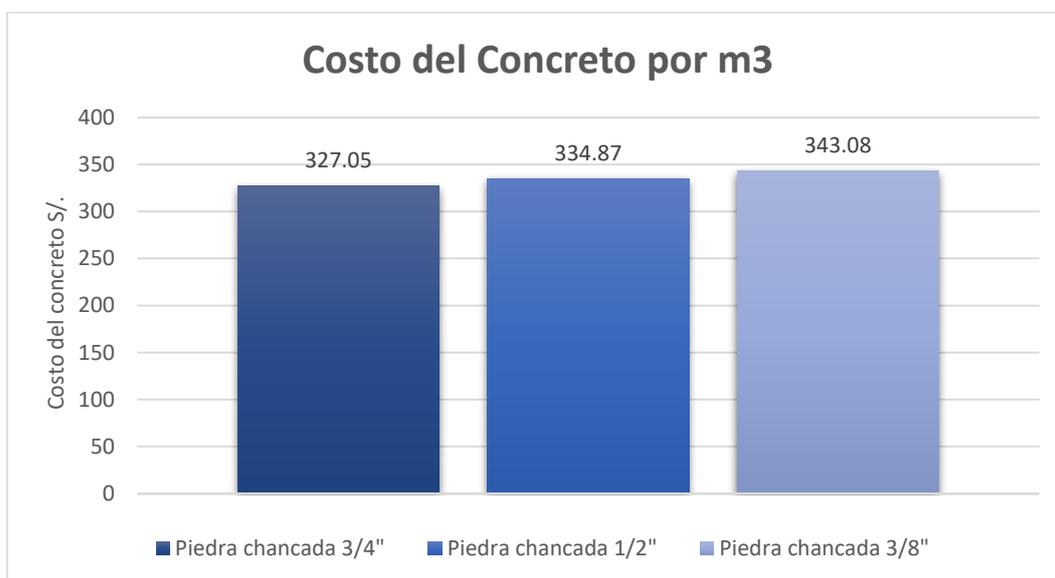


Figura 11. Costo por m3 de concreto.

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. De acuerdo la tabla 22 sobre costo del concreto por metro cubico, el concreto fabricado elaborado con agregado grueso de 3/8" un mayor costo de 343.08 soles.

4.9. Análisis estadístico.

Tabla 25. Distribución normal de los resultados a 28 días de resistencia a compresión.

Distribución normal de resultados a los 28 días			
Descripción	shapiro Wilk calculado	shapiro Wilk de tabla	condición
Agregado grueso 3/4	0.923006	0.767	Se acepta
Agregado grueso 1/2	0.862196	0.767	Se acepta
Agregado grueso 3/8	0.958467	0.767	Se acepta

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según las tablas de Shapiro Wilk tenemos 3 repeticiones de mismo tipo de agregado, por lo cual el valor dado para un nivel de significancia $p > 0.05$ es de 0.767, según el análisis de los resultados, se obtuvo el shapiro Wilk calculado, por lo cual, un resultado presenta una distribución normal y se acepta, el Shapiro Wilk Calculado debe ser mayor que el Shapiro Wilk de tabla.

Tabla 26. Confiabilidad de los resultados a 28 días de resistencia a compresión.

Alpha de Cronbach del Concreto a 28 días						
Resistencia a la compresión	P1	P2	P3		Alpha de Cronbach	
Agregado grueso 3/4	440	452	456	1348		
Agregado grueso 1/2	459	461	472	1392		
Agregado grueso 3/8	490	507	515	1512		
	425	580	621	4804	# de elementos	3
					$\alpha =$	99.24%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. La confiabilidad en temas de investigación debe ser como mínimo 70%, los resultados a 28 días de resistencia a la compresión presentaron una confiabilidad del 99.24%.

Tabla 27. Distribución normal de los resultados a 28 días de resistencia a flexión.

Distribución normal de resultados a los 28 días			
Descripción	shapiro Wilk calculado	shapiro Wilk de tabla	condición
Agregado grueso 3/4	0.958467	0.767	Se acepta
Agregado grueso 1/2	0.999928	0.767	Se acepta
Agregado grueso 3/8	0.951882	0.767	Se acepta

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según las tablas de Shapiro Wilk tenemos 3 repeticiones de mismo tipo de agregado, por lo cual el valor dado para un nivel de significancia $p > 0.05$ es de 0.767, según el análisis de los resultados, se obtuvo el shapiro Wilk calculado, por lo cual, un resultado presenta una distribución normal y se acepta, el Shapiro Wilk Calculado debe ser mayor que el Shapiro Wilk de tabla.

Tabla 28. Confiabilidad de los resultados a 28 días de resistencia a flexión.

Alpha de Cronbach del Concreto a 28 días						
Resistencia a la flexión	P1	P2	P3		Alpha de Cronbach	
Agregado grueso 3/4	56	56.9	62.3	175.2		
Agregado grueso 1/2	66.4	67.6	68.8	202.8		
Agregado grueso 3/8	68.9	70	72.5	211.4		
	31	32	18	238	# de elementos	3
					$\alpha =$	98.79%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. La confiabilidad en temas de investigación debe ser como mínimo 70%, los resultados a 28 días de resistencia a la compresión presentaron una confiabilidad del 98.79%.

Tabla 29. Análisis descriptivo de las variables.

Descriptivos									
ENSAYOS		N	Media	Desv. Desviación	Desv. Error	95% del intervalo de confianza para la media		Mínimo	Máximo
						Límite inferior	Límite superior		
COMPRESION	3/8"	3	504,0000	12,76715	7,37111	472,2847	535,7153	490,00	515,00
	1/2"	3	464,0000	7,00000	4,04145	446,6110	481,3890	459,00	472,00
	3/4"	3	449,3333	8,32666	4,80740	428,6488	470,0179	440,00	456,00
	Total	9	472,4444	25,89938	8,63313	452,5364	492,3525	440,00	515,00
FLEXION	3/8"	3	70,4667	1,84481	1,06510	65,8839	75,0494	68,90	72,50
	1/2"	3	67,6000	1,20000	,69282	64,6190	70,5810	66,40	68,80
	3/4"	3	58,4000	3,40735	1,96723	49,9357	66,8643	56,00	62,30
	Total	9	65,4889	5,82418	1,94139	61,0120	69,9658	56,00	72,50
DENSIDAD	3/8"	2	2,3750	,00707	,00500	2,3115	2,4385	2,37	2,38
	1/2"	2	2,4000	,01414	,01000	2,2729	2,5271	2,39	2,41
	3/4"	2	2,4050	,00707	,00500	2,3415	2,4685	2,40	2,41
	Total	6	2,3933	,01633	,00667	2,3762	2,4105	2,37	2,41
ABSORCION	3/8"	2	4,1500	,07071	,05000	3,5147	4,7853	4,10	4,20
	1/2"	2	4,1000	,14142	,10000	2,8294	5,3706	4,00	4,20
	3/4"	2	4,2000	,14142	,10000	2,9294	5,4706	4,10	4,30
	Total	6	4,1500	,10488	,04282	4,0399	4,2601	4,00	4,30

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 30. Análisis ANOVA de las variables.

ANOVA						
ENSAYOS		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
COMPRESION	Entre grupos	4803,556	2	2401,778	25,611	,001
	Dentro de grupos	562,667	6	93,778		
	Total	5366,222	8			
FLEXION	Entre grupos	238,462	2	119,231	21,740	,002
	Dentro de grupos	32,907	6	5,484		
	Total	271,369	8			
DENSIDAD	Entre grupos	,001	2	,001	5,167	,107
	Dentro de grupos	,000	3	,000		
	Total	,001	5			
ABSORCION	Entre grupos	,010	2	,005	,333	,740
	Dentro de grupos	,045	3	,015		
	Total	,055	5			
SUCCION	Entre grupos	,016	2	,008	4,347	,130
	Dentro de grupos	,005	3	,002		
	Total	,021	5			

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. En la tabla 30 se indican los resultados del análisis ANOVA de las variables, según la significancia mayor a 0.05 las variables no están relacionadas y menor a 0.05 las variables están relacionadas, por lo cual existen variedades relevantes entre los grupos del análisis.

Tabla 31. Análisis de comparación HSD Tukey.

Comparaciones múltiples							
HSD Tukey							
Variable dependiente	(I) TMN	(J) TMN	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
						Límite inferior	Límite superior
COMPRESION	3/8"	1/2"	40,00000*	7,90687	,006	15,7396	64,2604
		3/4"	54,66667*	7,90687	,001	30,4062	78,9271
	1/2"	3/8"	-40,00000*	7,90687	,006	-64,2604	-15,7396
		3/4"	14,66667	7,90687	,231	-9,5938	38,9271
	3/4"	3/8"	-54,66667*	7,90687	,001	-78,9271	-30,4062
		1/2"	-14,66667	7,90687	,231	-38,9271	9,5938
FLEXION	3/8"	1/2"	2,86667	1,91214	,356	-3,0003	8,7337
		3/4"	12,06667*	1,91214	,002	6,1997	17,9337
	1/2"	3/8"	-2,86667	1,91214	,356	-8,7337	3,0003
		3/4"	9,20000*	1,91214	,007	3,3330	15,0670
	3/4"	3/8"	-12,06667*	1,91214	,002	-17,9337	-6,1997
		1/2"	-9,20000*	1,91214	,007	-15,0670	-3,3330
DENSIDAD	3/8"	1/2"	-,02500	,01000	,168	-,0668	,0168
		3/4"	-,03000	,01000	,113	-,0718	,0118
	1/2"	3/8"	,02500	,01000	,168	-,0168	,0668
		3/4"	-,00500	,01000	,877	-,0468	,0368
	3/4"	3/8"	,03000	,01000	,113	-,0118	,0718
		1/2"	,00500	,01000	,877	-,0368	,0468
ABSORCION	3/8"	1/2"	,05000	,12247	,915	-,4618	,5618
		3/4"	-,05000	,12247	,915	-,5618	,4618
	1/2"	3/8"	-,05000	,12247	,915	-,5618	,4618
		3/4"	-,10000	,12247	,720	-,6118	,4118
	3/4"	3/8"	,05000	,12247	,915	-,4618	,5618
		1/2"	,10000	,12247	,720	-,4118	,6118
SUCCION	3/8"	1/2"	-,07650	,04228	,307	-,2532	,1002
		3/4"	-,12350	,04228	,120	-,3002	,0532
	1/2"	3/8"	,07650	,04228	,307	-,1002	,2532
		3/4"	-,04700	,04228	,571	-,2237	,1297
	3/4"	3/8"	,12350	,04228	,120	-,0532	,3002
		1/2"	,04700	,04228	,571	-,1297	,2237

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

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. Según la tabla 31 donde se muestra las comparaciones múltiples del TMN de los agregados, calculando la diferencia de las medidas, observamos las comparaciones múltiples realizadas para cada grupo entre sí, estimando de esta manera el grado de diferencia, por lo cual según la significancia menor que 0.05 existen diferencias significativas entre los grupos del análisis, donde el agregado de TMN de 3/4" y 3/8" tienen mayor diferencia significativa.

V. DISCUSIÓN

El análisis granulométrico agregado fino y grueso de la cantera Quebrada El León, son obtenidas en las tablas 8, 9, 10 y 11, desarrollado de acuerdo a la NTP 400.012 y la NTP 400.037, para el agregado fino; se obtuvieron resultados de los agregados gruesos de 1/2" y 3/4" de acuerdo a lo previsto, en los rangos establecidos por las normas técnicas vigentes, esto permitió realizar un correcto diseño de mezclas; por lo contrario los resultados del agregado grueso de 3/8" no está dentro del rango máximo y mínimos estipulado en la NTP 400.037 como se muestra en la figura 04, ya que en el tamiz N° 4 el % que pasa es de 58.6 y según norma el % que debe de pasar es de 20 a 55.

Según la NTP 400.037, indica que los agregados que no cumplan se les permitirá el uso siempre y cuando existan estudios e indiquen que este agregado producirá un concreto con la resistencia requerida; por lo que según (Alfaro Honorio, et al., 2020) en su investigación ha utilizado piedra chancada de la cantera quebrada de león, obteniendo una resistencia a la compresión de $f'c = 259 \text{ kg/cm}^2$ a la edad de los 28 días, que es mayor a la resistencia requerida de $f'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$.

Se llevó a cabo tres diseños de mezclas con agregado grueso de 3/4", 1/2" y 3/8", con el método ACI 211, para un concreto de relación a/c de 0.5 y una resistencia requerida de $F'cr = 336 \text{ Kg/cm}^2$, se obtuvo, para un concreto con piedra picada de 3/4" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.30:1.80 :22.24, para un concreto fabricado con piedra picada de 1/2" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.15:1.67:22.24 y para un concreto fabricado con piedra picada de 3/8" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.03:1.59:22.23

Además, la cantidad de cemento aumenta en la mezcla cuando el tamaño del agregado grueso es menor; para mezclas con piedra chancada de 1/2" se necesita 5.37 % más de cemento que para una mezcla con piedra chancada de 3/4" y para mezclas con piedra chancada de 3/8" se necesita 5.56 % más de cemento que para una mezcla con piedra chancada de 1/2", por lo que el costo de elaboración del concreto con agregado grueso es mayor esto se

debe principalmente por la cantidad de cemento a utilizar. (Morales Castro, 2017), en su investigación concluye que, requirió más cemento con agregado grueso de TMN de 1/2" que con agregado grueso de TMN de 1", además Taico Lezama (2020), obtuvo que para los agregados gruesos de menor tamaño la cantidad de cemento en la mezcla es mayor por consecuencia el costo también es mayor.

Los ensayos se realizaron teniendo tal como lo establece la NTP 339.034, en la tabla 17 y figura 5 se indican los resultados de la resistencia a la compresión del concreto preparado con agregados gruesos de 3/4", 1/2" y 3/8" de la edad de 28 días, en probetas de 4x8", donde se observa que el concreto elaborado con agrado grueso de 3/8" es 8.62% más resistente el concreto elaborado con agrado grueso de 1/2", el mismo es 3.34% más resistente el concreto elaborado con agrado grueso de 3/4".

Además, se observa que mientras el TMN del agregado grueso es mayor la resistencia a la compresión del concreto disminuye, así mismo la resistencia aumenta con el paso de los días de curado. (Taico Lezama, 2020) en su investigación concluye que, al disminuir el TMN del agregado grueso la resistencia a la compresión del concreto es mayor, por lo que, la misma es inversamente proporcional al TMN del agregado y es directamente proporcional al costo de producción del concreto.

Los ensayos se elaboraron tal como lo establece la NTP 339.078, en la tabla 18 y figura 10 se indican los resultados de la resistencia a flexión del concreto preparado con agregados gruesos de 3/4", 1/2" y 3/8" de la edad de 28 días, donde se observa que el concreto elaborado con agrado grueso de 3/8" es 4.29 % más resistente el concreto elaborado con agrado grueso de 1/2" y el mismo es 15.75 % más resistente el concreto elaborado con agrado grueso de 3/4". Por lo que se puede apreciar que mientras el TMN del agregado grueso es mayor la resistencia a la flexión del concreto disminuye.

Para los concretos fabricados con los agregados gruesos de 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", el concreto elaborado con agregado grueso de 1/2" obtuvo un módulo de rotura a la edad de 28 días de 42.5 kg/cm², por lo que la

resistencia a flexión muestra un aumento continuo a medida que disminuye el tamaño máximo del agregado grueso (Menéndez Acurio, et al., 2018).

El concreto preparado con piedra chancada de 1/2" tiene una densidad seca de 1.05 % más que el concreto preparado con piedra chancada de 3/8", así mismo el concreto preparado con piedra chancada de 3/4" tiene una densidad seca de 0.20 % más que el concreto preparado con piedra chancada de 1/2". De similar forma la densidad aparente de la piedra chancada de 1/2" es 1.52% más que la densidad aparente de la piedra chancada de 3/8", así mismo la densidad aparente de la piedra chancada de 3/4" es 0.19 % más que la densidad aparente del de la piedra chancada de 1/2".

Por lo que se podría decir que densidad del concreto depende principalmente de la densidad del agregado.

La densidad del concreto depende fundamentalmente de la densidad del agregado (Kosmatka, et al., 2004).

En la presente se logra evidenciar que, para un concreto con relación agua cemento $a/c=0.50$, la absorción promedio aumenta a medida que el TMN agregado grueso aumenta, teniendo que el concreto elaborado con agregado grueso de 3/4" tiene 2.44 % más absorción, que el concreto elaborado con agrado grueso de 1/2", el mismo que tiene 1.23% más absorción que el concreto elaborado con agregado grueso de 3/8".

Para concretos elaborados con agregado grueso de 3/4", 1/2" y 3/8", se obtuvo una absorción promedio de 4.20%, 4.10% y 4.05% respectivamente, indicando que según su absorción son concretos de buena calidad.

Así mismo por lo general los buenos concretos su absorción es menor del 10 % (Neville, 2013 pág. 340)

Según las tablas 21,22,23 y la figura 10, se puede apreciar que, para un concreto elaborado con relación agua cemento $a/c=0.50$, la velocidad absorción promedio aumenta a medida que el agregado grueso aumenta de tamaño, siendo el concreto elaborado con agregado grueso de 3/4" tiene 9.84 % más absorción capilar, que el concreto elaborado con agrado grueso de

1/2", el mismo es 19.08% con más absorción capilar el concreto elaborado con agrado grueso de 3/8".

Además, se determinó que, en un concreto elaborado con relación a/c = 0.55; cada vez que se incrementa la porción de agregado de concreto reciclado en 15%, 30%, 45% y 60% de agregado grueso en peso, la resistencia a compresión a los 28 días de edad disminuye en 3.95%, 5.22%, 4.94% y 10.22% respectivamente con respecto a la resistencia de concreto con agregado grueso natural igual a 300.91 kgf/cm². Así mismo se determinó estadísticamente para el concreto con relaciones de a/c de 0.55, 0.65 y 0.70 y un agregado grueso de 3/4", la velocidad de succión capilar de 16.183, 17.180 y 17.356 (g/(m²*s^{1/2})), además agregando más agregado de concreto reciclado reduce la velocidad de succión capilar, además estadísticamente el agregado de concreto reciclado no afectando la resistencia a compresión, disminuyendo su peso unitario y mejorando la succión capilar del concreto (Rodrich Guevara, et al., 2018)

VI. CONCLUSIONES

Se concluye que, según el análisis granulométrico de los agregados de la cantera Quebrada El León, respecto al agregado fino y los agregados gruesos de 1/2", 3/4" y 3/8", cumplen con los rangos estipulado en NTP 400.037.

Se elaboró el diseño de mezclas utilizando el Método ACI, en el cual permitió obtener las proporciones para un concreto de relación a/c de 0.5 y una resistencia requerida de 336 Kg/cm² con agregados gruesos de TMN de 3/8", 1/2" y 3/4", por lo cual se obtuvo, para un concreto con piedra chancada de 3/4" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.30:1.80 :22.24, para un concreto con piedra chancada de 1/2" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.15:1.67:22.29 y para un concreto con piedra chancada de 3/8" una proporción (cemento, arena, piedra, agua) de 1:2.03:1.59:22.30, además para una mezcla por metro cubico de concreto con piedra chancada de 3/8" se obtuvo un peso de 456 kg de cemento, 993.54 kg de arena gruesa, 591.68 kg de piedra chancada de 3/8" y 239.23 litros de agua; para una mezcla con piedra chancada de 1/2" se obtuvo un peso de 432 kg de cemento, 995.61 kg de arena gruesa, 659.39 kg de piedra chancada de 1/2" y 226.53 litros de agua; para una mezcla con agregado grueso de 3/4" se obtuvo un peso de 410 kg de cemento, 1012.23 kg de arena gruesa, 703.99 kg de piedra chancada de 3/4" y 214.55 litros de agua.

Se obtuvo la resistencia a compresión del concreto con una relación de a/c de 0.5; así mismo el concreto con piedra chancada de 3/8" evidencia mejor resultados en todas las edades de curado, lo cual a los 07 días de edad obtuvo 319 kg/cm², a los 14 días de edad obtuvo 456 kg/cm² y a los 28 días de edad obtuvo 504 kg/cm², así mismo el concreto con piedra chancada de 1/2" se evidencia segunda mejor resistencia a compresión con 306 kg/cm², 402 kg/cm² y 464 kg/cm² a los 07, 14 y 28 días de edad respectivamente.

Se obtuvo la resistencia a flexión del concreto con una relación de a/c de 0.5 alcanzada a los 28 días de edad, por lo cual para un concreto con piedra chancada de 3/4" se obtuvo 58.40 kg/cm², para un concreto con piedra chancada de 1/2" se obtuvo 67.60 kg/cm² y para un concreto con piedra

chancada de 3/8" se obtuvo la mejor resistencia a flexión con 70.50 kg/cm². La mayor densidad del concreto endurecido, lo obtuvo el concreto con piedra chancada de 3/4" con 2.41 gr/cm³, seguido por el concreto con piedra chancada de 1/2" con 2.40 gr/cm³ y finalmente la menor densidad lo obtuvo el concreto con piedra chancada de 3/8" con 2.38 gr/cm³. Respecto a la absorción del concreto endurecido, se aprecia el mayor resultado al concreto con piedra chancada de 3/4" con 4.20% seguido por el concreto con piedra chancada de 1/2" con 4.10% y finalmente la menor absorción lo obtuvo el concreto con piedra chancada de 3/8" con 4.05%. Se determinó que el concreto elaborado con piedra chancada de 3/4" muestra una mayor velocidad de absorción, seguido por el concreto elaborado con piedra chancada de 1/2", además la mayor succión capilar al octavo día lo tiene el concreto elaborado con piedra chancada de 3/4" con 0.5245 mm, seguido por el concreto elaborado con piedra chancada de 1/2" con 0.4775 mm.

Se determinó que, el TMN del agregado grueso influye principalmente en la resistencia a compresión y flexión del concreto en todas las edades, ya que esta aumenta medida disminuye el TMN del agregado grueso. Como lo hace también con la densidad absorción y succión capilar, ya que esta aumenta medida aumenta el TMN del agregado grueso.

Se concluye que la relación entre el TMN del agregado grueso y resistencia a la compresión, la resistencia a la flexión, es inversamente proporcional, por lo contrario, la relación entre el TMN del agregado grueso y la densidad, absorción, succión capilar es directamente proporcional.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda para futuras investigaciones relacionadas al tema, se debe buscar canteras que cumpla con todos los requisitos que exigen las normativas y que los agregados pasen por un control de calidad previo.

Se recomienda el empleo de los agregados de la cantera Quebrada El León, ya que esta ofrece agregados que cumplen con los rangos estipulado en NTP 400.037.

Se recomienda el uso del agregado grueso de 3/8" para la elaboración de concreto, ya que este ofrece una mayor resistencia a compresión y flexión además tiene un factor de seguridad más con relación a los agregados gruesos de 3/4" y 1/2".

Se recomienda utilizar el agregado grueso (piedra chancada) de cantera para la elaboración de concreto, ya que estas ofrecen mejores características físicas y mecánicas con relación al agregado grueso extraída de quebradas y ríos.

Realizar la evaluación de los diferentes tamaños de agregados gruesos de diferentes canteras de la ciudad de Trujillo para obtener concretos con mejores propiedades para obras de gran envergadura.

Se recomienda realizar estudios de diseño de mezclas con diferentes métodos para permitir obtener las proporciones ideales para un concreto.

REFERENCIAS.

- Abanto Castillo, Flavio. 2017. *Tecnología del Concreto*. Lima : San Marcos, 2017.
- Abril Gil, Martha Liliana y Ramos Sánchez, Ana Milena. 2017. *Identificación de La Variación en La Resistencia del Concreto Debido al Origen del Agregado Grueso*. Universidad Católica de Colombia, Bogotá D.C. : 2017.
- Alfaro Honorio, Santos Paul y Cuadra Lezama, Earvin Vitaly. 2020. *Adición de viruta de acero y agregados de la cantera Milagro en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto*. Universidad César Vallejos. Trujillo : s.n., 2020.
- Bracamonte Miranda, Alex, Vertel Morinson, Melba y Cepeda Coronado, Jesús. 2013. *Caracterización físico-mecánica de agregados pétreos de la formación geológica Toluviejo (Sucre) para producción de concreto*. Pereira : Universidad Tecnológica de Pereira, 2013. 0122-1701.
- Camargo Pérez, Nelson Ricardo y Higuera Sandoval, Carlos Hernando. 2017. *Concreto Hidráulico Modificado Sílice Obtenida de la Cascarilla de Arroz*. Bogotá : s.n., 2017. 0124-8170.
- Ceballos Arana, Martín. 2016. *Construcción y Tecnología en Concreto*. [En línea] 1 de Agosto de 2016. <http://www.revistacyt.com.mx/index.php/29-voz-del-experto/640-el-concreto-material-fundamental-para-la-infraestructura>.
- Chan Yam, José Luis, Solís Carcaño, Rómel y Moreno, Eric Iván. 2003. *Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto*. 2003. págs. 39-46.
- *Concreto de Alto Desempeño Utilizando Nanosílice*. Beas Bernuy, Genaro, y otros. 2015. 2015, *Concreto al Día*, pág. 40.
- Cruz Medina, Javier y Sam Ortíz, Luis José. 2020. *Comparación de la resistencia de un concreto de $f'c=280$ kg/cm² utilizando los agregados grueso piedra zarandeada y piedra chancada de dos canteras de Trujillo 2019*. Universidad César Vallejos. Trujillo : s.n., 2020.
- Gutiérrez de López, Libia. 2003. *El Concreto y Otros Materiales para la Construcción*. Manizales : s.n., 2003.

- Instituto de la Construcción y Gerencia. 2004. *Naturalesa y Materiales del Concreto*. Lima : Instituto de la Construcción y Gerencia, 2004.
- Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. 2006. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto. [En línea] 2006. <http://www.imcyc.com/ct2006/junio06/PROBLEMAS.pdf>.
- Kosmatka, Steven, y otros. 2004. *Diseño de Control de Mezclas de Concreto*. Illinois : s.n., 2004.
- Kumar Mehta, P. 2000. Instituto Mexicano del Cemento y del Concreto A.C. [En línea] Octubre de 2000. <http://www.imcyc.com/revista/2000/octubre2000/concreto.htm>.
- La National Ready Mixed Concrete Association. 2017. Concrete Supply CO. [En línea] 2017. <https://concretesupplyco.com/wp-content/uploads/2017/01/16pes.pdf>.
- León, Maria y Ramirez, Fernando. 2010. *Caracterización morfológica de agregados para concreto mediante el análisis de imágenes*. Bogotá : Pontificia Universidad Javeriana, 2010. ISSN 0718-5073.
- Menéndez Acurio, Rafea, Olarte Mérida, Walter y López Gallegos, Freddy. 2018. *Influencia del tamaño máximo del agregado en la resistencia a la rotura por flexión*. Lima : Institotode la Construcción y Gerencia , 2018.
- Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. 2009. *NORMA E.060 CONCRETO ARMADO*. LIMA : s.n., 2009.
- Mollo Escalante, Billy Aldo y Rosas Lipa, Jhosselin Lucero. 2019. *Influencia del Agregado Grueso sobre Las Propiedades del Concreto de Resistencia $F'_{C}=210 \text{ Kg/Cm}^2$* . Univercidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Arequipa : Universidad Nacional de San Agustin de Arequipa, 2019.
- Morales Castro, Denys Marcial. 2017. *Influencia del Tamaño Máximo Nominal de 1/2" Y 1" del Agregado Grueso del Rio Amojú en el Esfuerzo a la Compresión del Concreto para $F'_{C}= 250 \text{ Kg/Cm}^2$* . Universidad Nacional de Cajamarca. Jaen : s.n., 2017.
- —. 2017. *Influencia del Tamaño Máximo Nominal de 1/2" Y 1" del Agregado Grueso del Rio Amojú en el Esfuerzo a la Compresión del*

- Concreto para $F'_{C}= 250 \text{ Kg/Cm}^2$. Universidad Nacional de Cajamarca, Jaen : 2017.*
- Neville, Adam. 2013. *Tecnología del Concreto*. Mexico : M. en A. Soledad Moliné Venanzi, 2013. 968-464-092-7.
 - Niño Hernández, Jairo René. 2010. *Tecnología del Concreto*. Bogotá, D.C. : Lemoine, 2010.
 - Niño, Jairo. 2020. 360 En Concreto. [En línea] 2020. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/planos-falla-fisuras-estructuras-de-concreto>.
 - NTP 339.034. 2008. *Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndrica*. Lima : INDECOPI, 2008.
 - NTP 339.035. 2009. *Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland*. Lima : INDECOPI, 2009.
 - NTP 339.078. 2012. *CONCRETO. Método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima : INDECOPI, 2012.
 - NTP 339.183. 2018. *Práctica Normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en laboratorio*. Lima : INDECOPI, 2018.
 - NTP 339.184. 2013. *Método de ensayo normalizado para determinar la temperatura de mezclas de hormigón (concreto)*. Lima : INDECOPI, 2013.
 - NTP 339.185. 2013. *AGREGADOS. Método contenido de humedad total evaporable de agregados por secado*. Lima : INDECOPI, 2013.
 - NTP 339.187. 2018. *Método de ensayo normalizado para determinar la densidad, absorción y porcentaje de vacíos en el concreto endurecido*. Lima : INDECOPI, 2018.
 - NTP 339.232. 2010. *HORMIGÓN (CONCRETO). Método de ensayo para determinar la velocidad de absorción de agua en concretos de cemento Portland*. Lima : INDECOPI, 2010.
 - NTP 400.017. 2011. *Método de ensayo para determinar el peso unitario del agregado*. Lima : INDECOPI, 2011.
 - NTP 400.010 3ª Edición. 2016. *Agregados Extracción y preparación de las muestras*. Lima : INDECOPI, 2016.

- NTP 400.012. 2013. *Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global*. Lima : INDECOPI, 2013.
- NTP 400.021. 2013. *Método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso*. Lima : INDECOPI, 2013.
- NTP 400.022. 2013. *Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino*. Lima : INDECOPI, 2013.
- NTP 400.037. 2018. *AGREGADOS, especificaciones normalizadas para agregados de concreto*. Lima : INDECOPI, 2018.
- Osorio, Jesus David. 2019. 360 En Concreto. [En línea] 2019. <https://www.360enconcreto.com/blog/detalle/resistencia-mecanica-del-concreto-y-compresion>.
- Palomino Pinzón, Álvaro José y Maldonado Guinea, Álvaro Camilo. 2018. *Sustitución Experimental del Agregado Grueso de Origen Pétreo, por Agregado Grueso Producto de Residuos de Construcción y Demolición en La Ciudad de Bogotá, para La Elaboración de Concreto Hidráulico*. Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Bogotá D.C. : s.n., 2018.
- Pasquel Carbajal, Enrique. 1998. *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima : s.n., 1998.
- Peralta García, Martín Agustín. 2019. *Evaluación de La Incidencia del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso en Los Resultados de Los Ensayos de Resistencia a Compresión del Concreto Empleando Cilindros de Diferentes Dimensiones*. Universidad de La Costa. Barranquilla : s.n., 2019.
- Perez Gordillo, Johan Joe. 2017. *Influencia de La Granulometría del Agregado Grueso en Las Propiedades Mecánicas e Hidráulicas de un Concreto Permeable, Trujillo 2017*. Universidad Privada del Norte, Trujillo : 2017.
- Rivva López, Enrique. 1992. *Diseño de Mezclas*. Lima : s.n., 1992.
- —. 2006. *Durabilidad y Patología del Concreto*. Lima : s.n., 2006.
- —. 2000. *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima : s.n., 2000.
- Rodrich Guevara, Sandra Romy y Silva Ocas, Julio Cesar. 2018. *Influencia del Agregado de Concreto Reciclado Sobre Las Propiedades*

- Mecánicas en un Concreto Convencional, Trujillo 2018.* Univercidad Provada del Norte, Trujillo : 2018.
- Sanchez De Guzman, Diego. 2001. *Tecnología del Concreto y del Mortero.* Santa Fe de Bogota : Bhandar, 2001.
 - Sosa, Eduardo, y otros. Aceros Arequipa. [En línea] <https://www.acerosarequipa.com/constructoras/boletin-construccion-integral/edicion-17/calidad.html>.
 - Taico Lezama, Piero Emanuel. 2020. *Influencia del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso en la Resistencia y Costo del Concreto, Teniendo en Cuenta 3 Métodos de Diseño de Mezclas.* Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2020.
 - —. 2020. *Influencia del Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso en la Resistencia y Costo del Concreto, Teniendo en Cuenta 3 Métodos de Diseño de Mezclas.* Universidad Privada del Norte. Cajamarca : s.n., 2020.
 - Tejada Abanto, Eduardo Gianpier y Salvatierra Oruna, Luis Fernando. 2019. *Efecto de la fibra de vidrio Tipo E sobre la resistencia a la compresión, flexión y absorción del concreto de $f'c= 280 \text{ kg/cm}^2$.* Universidad César Vallejo. Trujillo : s.n., 2019.
 - Torres, Ana. 2004. *Tecnología del Concreto para Ingenieros Civiles.* Lima : s.n., 2004.

ANEXOS:

Anexo 1: Operacionalización de las Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
<p>Variable Independiente. Tamaño máximo nominal del agregado grueso</p>	<p>Para Niño Hernández (2010) el Tamaño máximo nominal se define como el tamaño promedio de las partículas más grandes de la masa de agregados.</p>	<p>Agregado grueso, con tamaños de 3/8", 1/2" y 3/4".</p>	<p>Características físicas del agregado</p>	<p>Granulometría Módulo de finesa Peso unitario suelto y compactado Peso específico Contenido de humedad Absorción de los agregados</p>	<p>Razón</p>
<p>Variable Dependiente. Propiedades del Concreto</p>	<p>Según Rivva López (1992), las propiedades de un concreto se caracterizan mediante valores como la resistencia, densidad, durabilidad, etc. las cuales son destinadas para un caso específico.</p>	<p>Son propiedades específicas para determinar ciertas cargas, densidad absorción y succión capilar</p>	<p>Diseño de mezclas (método ACI 211)</p>	<p>Agregado fino Agregado grueso de 3/4", 1/2", 3/8" Cemento Agua</p>	<p>Razón</p>
			<p>Ensayos</p>	<p>Resistencia a la comprensión Resistencia a flexión Densidad Absorción y Succión Capilar</p>	<p>Razón</p>

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2: Guías de observación

Anexo2.1: Guía de observación 01

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO					
Descripción:					
Fecha de toma:			Fecha de ensayo:		
Cantera:					
Peso inicial (g):					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
3/8"					
N°4					
N°8					
N°16					
N°30					
N°50					
N°100					
N°200					
Fondo					
Peso Total					
Observaciones:					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo2.2: Guía de observación 02

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO GRUESO					
Descripción:					
Fecha de toma:			Fecha de ensayo:		
Cantera:					
Peso inicial (g):					
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (Gr)	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que pasa
2"					
1½"					
1"					
¾"					
½"					
3/8"					
N°4					
N°8					
N°16					
N°50					
Fondo					
Peso Total					
Observaciones:					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2.3: Guía de observación 03

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO							
Descripción:							
Fecha de toma:				Fecha de ensayo:			
Edad: 07 días							
Probeta	TMN del ag. grueso	Fecha de vaciado	Fecha de ruptura	Diámetro (cm)	Sección (cm²)	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)
M1							
M2							
M3							
M4							
M5							
M6							
M7							
M8							
M9							
Observaciones:							

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2.4: Guía de observación 04

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO							
Descripción:							
Fecha de toma:				Fecha de ensayo:			
Edad: 14 días							
Probeta	TMN del ag. grueso	Fecha de vaciado	Fecha de ruptura	Diámetro (cm)	Sección (cm²)	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)
M10							
M11							
M12							
M13							
M14							
M15							
M16							
M17							
M18							
Observaciones:							

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2.5: Guía de observación 05

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO							
Descripción:							
Fecha de toma:				Fecha de ensayo:			
Edad: 28 días							
Probeta	TMN del ag. grueso	Fecha de vaciado	Fecha de ruptura	Diámetro (cm)	Sección (cm²)	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)
M19							
M20							
M21							
M22							
M23							
M24							
M25							
M26							
M27							
Observaciones:							

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 2.6: Guía de observación 06

RESISTENCIA A COMPRESIÓN DEL CONCRETO								
Descripción:								
Fecha de toma:					Fecha de ensayo:			
Edad: 28 días								
Testigo	TMN del ag. grueso	Fecha de vaciado	Fecha de ruptura	Ancho (cm)	Alto (cm²)	Largo (cm)	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia promedio (kg/cm²)
T1								
T2								
T3								
T4								
T5								
T6								
T7								
T8								
T9								
		Observaciones:						

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3: Contenido de Humedad

Norma de Ensayo NTP 339.185

Anexo 3.1: Agregado Grueso de 3/8"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	224	258	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,630	2,763	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,619	2,754	
Peso de muestra húmeda (Ph)	gr	2,406	2,505	
Peso de muestra seca (Ps)	gr	2,395	2,496	
Peso de agua	gr	11	9	
Contenido de humedad	%	0.5	0.4	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Prueba 1

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 = \frac{2406 - 2395}{2395} \times 100 = \frac{11}{2395} \times 100 = 0.5 \%$$

Prueba 2

$$\text{Contenido de Humedad} = \frac{Ph - Ps}{Ps} \times 100 = \frac{2505 - 2496}{2496} \times 100 = \frac{9}{2496} \times 100 = 0.5 \%$$

Anexo 3.2: Agregado Grueso de 1/2"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	258	311	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	2,744	2,836	
Peso recipiente + muestra seca	gr	2,735	2,829	
Peso de muestra húmeda (Ph)	gr	2,486	2,525	
Peso de muestra seca (Ps)	gr	2,477	2,518	
Peso de agua	gr	9	7	
Contenido de humedad	%	0.4	0.3	0.4

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 3.3: Agregado Grueso de 3/4"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	311	262	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	3,558	3,525	
Peso recipiente + muestra seca	gr	3,547	3,513	
Peso de muestra húmeda (Ph)	gr	3,247	3,263	
Peso de muestra seca (Ps)	gr	3,236	3,251	
Peso de agua	gr	11	12	
Contenido de humedad	%	0.3	0.4	0.4

Fuente: Elaboración Propia

Anexo3.4: Agregado Fino

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso recipiente	gr	157.6	128.2	
Peso recipiente + muestra húmeda	gr	1,331.5	1,304.7	
Peso recipiente + muestra seca	gr	1,326.1	1,300.3	
Peso de muestra húmeda (Ph)	gr	1,173.9	1,176.5	
Peso de muestra seca (Ps)	gr	1,168.5	1,172.1	
Peso de agua	gr	5	4	
Contenido de humedad	%	0.5	0.4	0.5

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4: Peso Unitario Suelto y Compactado

Norma de Ensayo NTP 400.017

Anexo 4.1: Agregado Grueso de 3/8"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	12.077	12.181	12.135	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	12.949	12.856	13.004	
Peso de recipiente	kg	3.526	3.526	3.526	
Peso de muestra en estado suelto	kg	8.551	8.655	8.609	
Peso de muestra en estado compactado	kg	9.423	9.33	9.478	
Volumen del recipiente	m ³	0.00705	0.00705	0.00705	
Peso unitario suelto	kg/m ³	1,213	1,228	1,221	1,221
Peso unitario compactado	kg/m ³	1,337	1,323	1,344	1,335

Fuente: Elaboración Propia

Prueba 1

$$\text{Peso unitario suelto} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{8.551}{0.00705} = 1213$$

Prueba 2

$$\text{Peso unitario suelto} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{8.655}{0.00705} = 1228$$

Prueba 3

$$\text{Peso unitario suelto} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{8.609}{0.00705} = 1221$$

Prueba 1

$$\text{Peso unitario compactado} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{9.423}{0.00705} = 1337$$

Prueba 2

$$\text{Peso unitario compactado} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{9.33}{0.00705} = 1323$$

Prueba 3

$$\text{Peso unitario compactado} = \frac{P_{ms}}{V_r} = \frac{9.478}{0.00705} = 1344$$

Anexo 4.2: Agregado Grueso de 1/2"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.116	13.18	13.154	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	14.045	13.983	13.992	
Peso de recipiente	kg	3.526	3.526	3.526	
Peso de muestra en estado suelto	kg	9.59	9.654	9.628	
Peso de muestra en estado compactado	kg	10.519	10.457	10.466	
Volumen del recipiente	m3	0.00705	0.00705	0.00705	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,360	1,369	1,366	1,365
Peso unitario compactado	kg/m3	1,492	1,483	1,485	1,487

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4.3: Agregado Grueso de 3/4"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	13.649	13.617	13.514	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	14.734	14.698	14.776	
Peso de recipiente	kg	3.526	3.526	3.526	
Peso de muestra en estado suelto	kg	10.123	10.091	9.988	
Peso de muestra en estado compactado	kg	11.208	11.172	11.25	
Volumen del recipiente	m3	0.00705	0.00705	0.00705	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,436	1,431	1,417	1,428
Peso unitario compactado	kg/m3	1,590	1,585	1,596	1,590

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 4.4: Agregado Fino

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Prueba 3	Promedio
Peso recipiente + muestra suelta	kg	14.792	14.821	14.84	
Peso recipiente + muestra apisonada	kg	15.868	15.871	15.855	
Peso de recipiente	kg	3.526	3.526	3.526	
Peso de muestra en estado suelto	kg	11.266	11.295	11.314	
Peso de muestra en estado compactado	kg	12.342	12.345	12.329	
Volumen del recipiente	m3	0.00705	0.00705	0.00705	
Peso unitario suelto	kg/m3	1,598	1,602	1,605	1,602
Peso unitario compactado	kg/m3	1,751	1,751	1,749	1,750

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5: Peso Específico y Absorción

Norma de Ensayo NTP 400.021

Anexo 5.1: Agregado Grueso de 3/8"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	2,367	2,395	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	2,402	2,426	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,522	1,538	
Peso específico base seca	gr/cm3	2.69	2.7	2.7
Peso específico base SSS	gr/cm3	2.73	2.73	2.73
Absorción	%	1.5	1.3	1.4

Fuente: Elaboración Propia

Prueba 1

$$\text{Peso específico base seca} = \frac{P_{ms}}{P_{sss} - P_{msa}} = \frac{2367}{2402 - 1522} = 2.69$$

Prueba 2

$$\text{Peso específico base seca} = \frac{P_{ms}}{P_{sss} - P_{msa}} = \frac{2395}{2426 - 1538} = 2.7$$

Prueba 1

$$\text{Peso específico base SSS} = \frac{P_{sss}}{P_{sss} - P_{msa}} = \frac{2402}{2402 - 1522} = 2.73$$

Prueba 2

$$\text{Peso específico base SSS} = \frac{P_{sss}}{P_{sss} - P_{msa}} = \frac{2426}{2426 - 1538} = 2.73$$

Prueba 1

$$\text{Absorción} = \frac{P_{sss} - P_{ms}}{P_{ms}} \times 100 = \frac{2402 - 2367}{2367} \times 100 = 1.5\%$$

Prueba 1

$$\text{Absorción} = \frac{P_{sss} - P_{ms}}{P_{ms}} \times 100 = \frac{2426 - 2395}{2395} \times 100 = 1.3\%$$

Anexo 5.2: Agregado Grueso de 1/2"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,076	3,118	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,108	3,153	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	1,970	2,002	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.7	2.71	2.71
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.73	2.74	2.74
Absorción	%	1	1.1	1.1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5.3: Agregado Grueso de 3/4"

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,532	3,434	
Peso de la muestra en estado SSS al aire	gr	3,567	3,463	
Peso de la muestra saturada en agua	gr	2,260	2,201	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.7	2.72	2.71
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.73	2.74	2.74
Absorción	%	1	0.8	0.9

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 5.4: Agregado Fino

Descripción	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	551.2	549.9	
Peso del picnómetro lleno de agua	gr	669.7	669.7	
Peso del picnómetro lleno de muestra y agua	gr	1,015.1	1,016.0	
Peso de la muestra en estado SSS	gr	557.6	555.4	
Peso específico base seca	gr/cm ³	2.6	2.63	2.62
Peso específico base SSS	gr/cm ³	2.63	2.66	2.65
Absorción	%	1.2	1	1.1

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6: Análisis Granulométrico por Tamizado

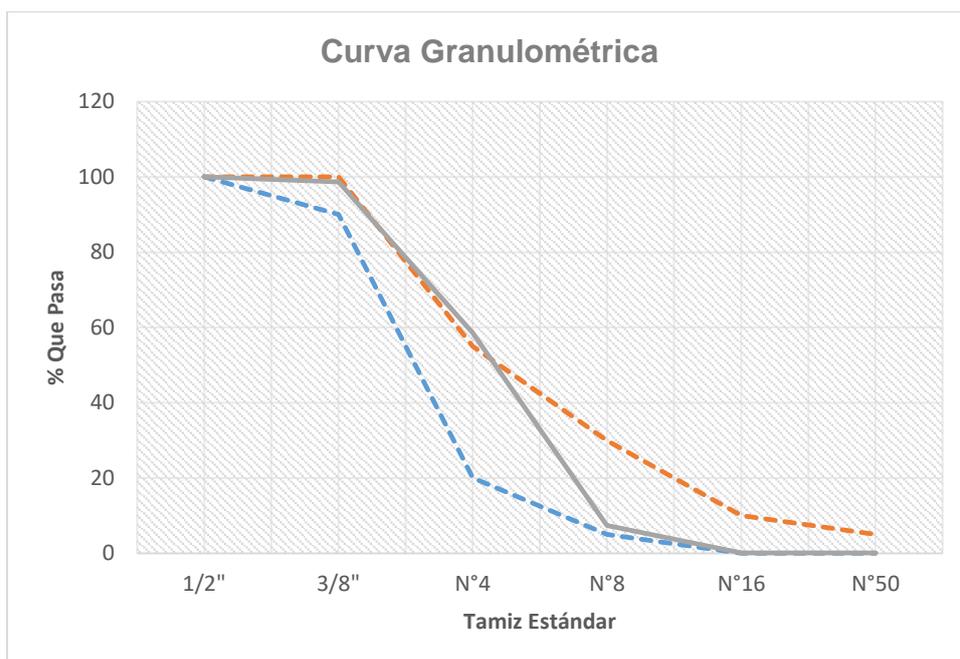
Norma de Ensayo NTP 400.012

Anexo 6.1: Agregado Grueso de 3/8"

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 89 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
2"	50							Características físicas: Tamaño Max. Nom. : 3/8" Cont. de Humedad: 0.50% Módulo de Finura: 5.35
1½"	37.5							
1"	25							
¾"	19							
½"	12.5	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
3/8"	9.5	32	1.36	1.36	98.64	90	100	
Nº4	4.75	945	40.06	41.42	58.58	20	55	
Nº8	2.36	1208	51.21	92.62	7.38	5	30	
Nº16	1.18	171	7.25	99.87	0.13	0	10	
Nº50	0.3	0	0.00	99.87	0.13	0	5	
Fondo	-	3	0.13	100.00	0.00			
		2359	100					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.2: Curva granulométrica del Agregado Grueso de 3/8"



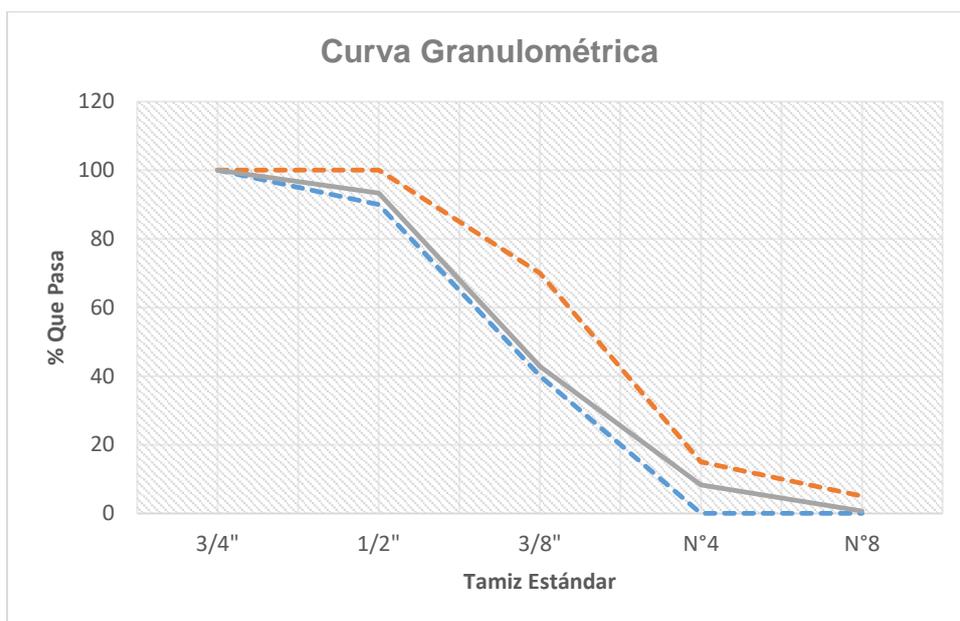
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.3: Agregado Grueso de 1/2"

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 7 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
2"	50							Características físicas: Tamaño Max. Nom. : 1/2" Cont. de Humedad: 0.40% Módulo de Finura: 6.48
1½"	37.5							
1"	25							
3/4"	19	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
1/2"	12.5	198	6.66	6.66	93.34	90	100	
3/8"	9.5	1503	50.54	57.20	42.80	40	70	
N°4	4.75	1027	34.53	91.73	8.27	0	15	
N°8	2.36	225	7.57	99.29	0.71	0	5	
N°16	1.18		0.00	99.29	0.71			
Fondo	-	21	0.71	100.00	0.00			
		2974	100					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.4: Curva granulométrica del Agregado Grueso de 1/2"



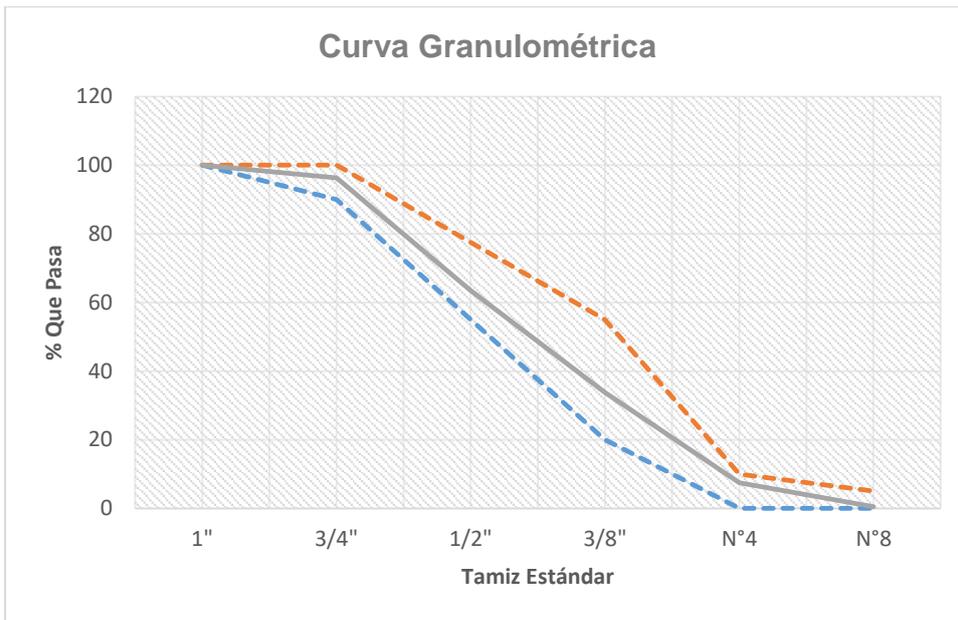
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.5: Agregado Grueso de 3/4"

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites Huso 67 (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
2"	50	0	0	0.00	0.00			Características físicas: Tamaño Max. Nom. : 3/4" Cont. de Humedad: 0.40% Módulo de Finura: 6.62
1½"	37.5	0	0.00	0.00	0.00			
1"	25	0	0.00	0.00	100.00	100	100	
3/4"	19	183	3.70	3.70	96.30	90	100	
1/2"	12.5	1626	32.84	36.54	63.46			
3/8"	9.5	1471	29.71	66.25	33.75	20	55	
N°4	4.75	1302	26.30	92.55	7.45	0	10	
N°8	2.36	345	6.97	99.52	0.48	0	5	
N°16	1.18		0.00	99.52	0.48			
Fondo	-	24	0.48	100.00	0.00			
		4951	100					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.6: Curva granulométrica del Agregado Grueso de 3/4"



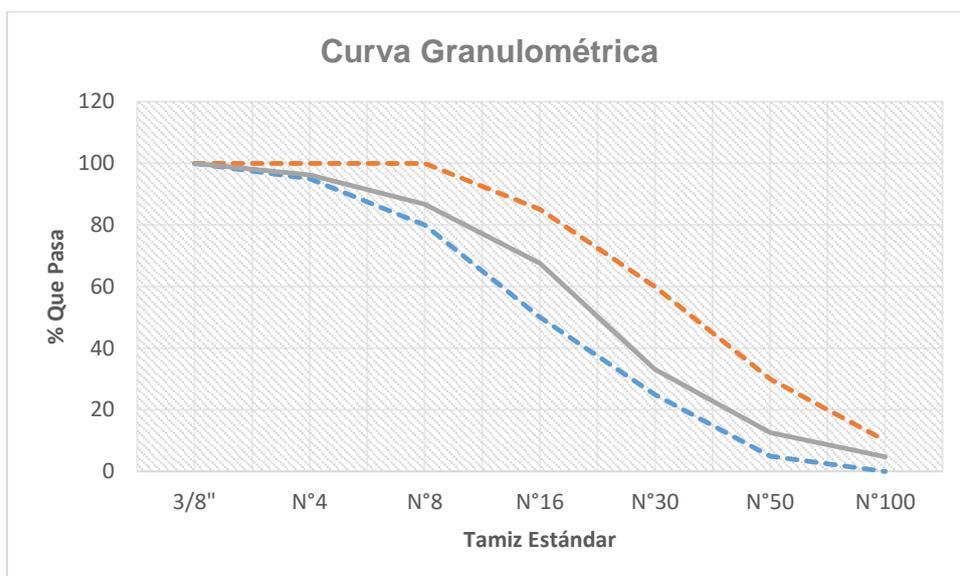
Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.7: Agregado Fino

Tamiz Estándar	Abert. (mm)	Peso Reten. (gr)	% Reten. Parcial	% Reten. Acum.	% Que Pasa	Límites (NTP 400.037)		Datos de la muestra
						Mínimo	Máximo	
3/8"	9.5	0	0	0	100	100	100	Características físicas: Tamaño Max. Nom. : Cont. de Humedad: 0.50% Módulo de Finura: 2.99
N°4	4.75	72	3.73	3.73	96.27	95	100	
N°8	2.36	184.5	9.55	13.28	86.72	80	100	
N°16	1.18	371.2	19.22	32.50	67.50	50	85	
N°30	0.6	663.7	34.36	66.86	33.14	25	60	
N°50	0.3	396.6	20.53	87.39	12.61	5	30	
N°100	0.15	152.3	7.89	95.28	4.72	0	10	
N°200	0.075	56.4	2.92	98.20	1.80			
Fondo	-	34.8	1.80	100.00	0.00			
		1931.5	100					

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 6.8: Curva granulométrica del Agregado fino



Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Diseño de Mezclas

Método Comité ACI 211.1

Relación Agua – Cemento (a/c) = 0.5

Diseño de Mezclas con Agregado Grueso de 3/8"

Anexo 7.1: Calculo de la resistencia a la compresión requerido (f'_{cr})

Relación agua – cemento y resistencia la compresión del concreto

Resistencia a la compresión a los 28 días (f'_{cr}) (Kg/cm ²)	Relación Agua – Cemento de diseño en peso	
	Concreto sin aire incorporado	Concreto con aire incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Fuente: Elaboración Propia

Con la relación agua – cemento (a/c) = 0.5, buscamos en la tabla su valor correspondiente de f'cr:

f'cr	a/c
350	0.48
x	0.50
300	0.55

Se interpola:

$$\frac{350-300}{X-300} = \frac{0.48-0.55}{0.50-0.55}$$

$$\frac{50*0.05}{0.07} = X-300$$

$$\frac{50*0.05}{0.07} = X-300$$

$$X=335.714$$

f'cr=336 kg/cm²

Anexo 7.2: Cálculo de la cantidad de agua de mezclado y aire (volumen unitario de agua).

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

Fuente: Elaboración Propia

De la tabla se obtiene: **228 l/m³** de agua de mezclado.

Determinar el cemento:

$$R \text{ a/c} = a/c$$

$$C = a/R \text{ a/c}$$

$$C = 228 / 0.5 = 456 \text{ kg/m}^3$$

Anexo 7.3: Cálculo del aire atrapado (contenido de aire atrapado).

Tamaño Máximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3.0%
1/2"	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: Elaboración Propia

Aire atrapado = 3.0%

Anexo 7.4: Cantidad de agregado grueso (volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto)

TAMAÑO MÁXIMO DEL AGREGADO GRUESO	Volumen de agregado grueso, seco y compactado (*) por unidad de volumen de concreto, para diferentes módulos de fineza del agregado fino			
	MODULO DE FINEZA DEL AGREGADO FINO			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.60
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Fuente: Elaboración Propia

Para un módulo de finesa de agregado fino de 2.99:

$$\begin{array}{r} 2.80 \quad 0.46 \\ 2.99 \quad x \\ 3.00 \quad 0.44 \end{array}$$

Se interpola:

$$\frac{2.80-3.00}{2.99-3.00} = \frac{0.46-0.44}{X-0.44}$$

$$X-0.44 = \frac{0.02}{20}$$

X = 0.441 volumen del agregado grueso

Peso Unitario Compactado Seco = 0.441 x 1335 = **588.735 kg**

Cálculo del volumen absoluto de concreto para hallar el agregado fino de los materiales por m3:

$$\text{Volumen Absoluto} = \frac{\text{Peso Seco}}{\text{P.E.} \times 1000}$$

$$\text{Cemento} = \frac{456}{3.11 \times 1000} = 0.147 \text{ m}^3$$

$$\text{Ag. Grueso de } 3/8" = \frac{588.735}{2.70 \times 1000} = 0.218 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{228}{1000} = 0.228 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{3}{100} = 0.03 \text{ m}^3$$

$$\Sigma 0.623 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen Absoluto Ag. Fino} = 1 - 0.623 = \mathbf{0.377 \text{ m}^3}$$

$$0.377 = \frac{\text{Peso Seco}}{2.62 \times 1000} = 988.595 \text{ kg}$$

Peso seco de los materiales por m3:

Cemento: 456 kg

Ag. Fino: 988.595 kg

Ag. Grueso: 588.735 kg

Agua: 228 kg

Peso SSS de los materiales por m3:

Agregado fino = Vol. Ag. Fino* Peso específico base SSS*1000

Agregado fino = $0.377*2.65*1000 = 999.914 \text{ kg}$

Agregado Grueso = $0.377*2.73*1000 = 595.277 \text{ kg}$

Corrección por humedad:

Peso($\frac{\% \text{ Humedad}}{100} + 1$)

Ag. Fino = $988.595 (0.5/100 + 1) = 993.538 \text{ kg}$

Ag. Grueso de 3/8" = $588.735 (0.5/100 + 1) = 591.679 \text{ kg}$

Corrección por absorción:

Peso seco($\frac{\% \text{ Humedad} - \% \text{ Absorción}}{100}$)

Ag. Fino = $988.595 ((0.5 - 1.1) / 100) = -5.932$

Ag. Grueso de 3/8" = $588.735 ((0.5 - 1.4) / 100) = -5.299$

Agua libre = $-5.932 - 5.299 = -11.230$

Agua efectiva:

Agua de Diseño + Agua Libre

$228 - (-11.23) = 239.23 \text{ Lt/m}^3 \Rightarrow \text{Agua Libre}$

Proporciones de diseño en húmedo:

Cemento = $456 \text{ kg} = 456/42.5 = 10.729 \text{ bol}$

$$\frac{456}{456} = 1$$

Ag. Fino

$$\frac{993.538}{456} = 2.18$$

Ag. Grueso de 3/8"

$$\frac{591.679}{476} = 1.30$$

Agua

$$\frac{239.23}{10.729} = 22.3 \text{ litros}$$

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso de 3/8"	Agua
1	2.18	1.30	22.30

Proporciones de diseño en húmedo por tanda:

cemento = Proporción * 42.5 = 42.5 kg

Ag. Fino = 2.08*42.5= 92.6 kg

Ag. Grueso = 1.24*42.5= 55.15 kg

Proporciones de diseño en húmedo volumétrico:

Peso unitario suelto* $\left(\frac{\text{Contenido de Humedad}}{100} + 1\right)$

Ag. Fino = $1602 * \left(\frac{0.5}{100} + 1\right) = 1610.01 \text{ kg/m}^3$

Ag. Grueso = $1221 * \left(\frac{0.5}{100} + 1\right) = 1227.105 \text{ kg/m}^3$

1m³=35.315 pie³

Ag. Fino = 1610.01/35.315 = 45.59 kg/pie³

Ag. Grueso = 1227.105/35.315 = 34.747 kg/m³

Diseño volumétrico por tanda

Ag. Fino = 92.60/45.29 = 2.031 pie³

Ag. Grueso = 55.15/34.747= 1.587 pie³

Cemento	Ag. Fino	Ag. Grueso de 3/8"	Agua
1 bolsa	2.03 pie ³	1.59 pie ³	22.30 litros

Anexo 7.5: Resumen:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONCRETO							
Identificación	Tipo Cemento	f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	Slump (pulg)	TMNA (pulg)	Relación (A/C)	Observaciones
A/C = 0.5 (TMN = 3/8")	I		336	3 ± 1	3/8	0.5	
f'c: Resistencia especificada; f'cr: Resistencia requerida; TMNA: Tamaño máximo nominal de agregado							
PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES							
Material	Peso Específico (kg/m3)	Absorción (%)	Contenido Humedad (%)	Módulo de Finura	PUS (kg/m3)	PUC (kg/m3)	Procedencia
Cemento Tipo I	3110						Cementos Pacasmayo
Agua potable o similar	1000						
Arena zarandeada	2620	1.1	0.5	2.99	1602	1750	Cantera Quebrada El León
Piedra chancada 3/8"	2700	1.4	0.5	5.35	1221	1335	Cantera Quebrada El León
PUS: Peso unitario suelto; PUC: Peso unitario compactado							
PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO							
Material	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso SSS (kg/m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento	Observación
Cemento Tipo I	456	0.147	456	456	12.768	1 bol	
Agua potable o similar	228	0.228	228.000	239.230	6.698	22.30 lts	
Arena zarandeada	988.595	0.377	999.914	993.538	27.819	2.03 p3	
Piedra chancada 3/8"	588.735	0.218	595.2765	591.679	16.567	1.59 p3	
Aire atrapado	3.00 %	0.030	0	0	0		
Totales	2261.330	1.000	2279.191	2280.446	63.78		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7.6: Diseño de Mezclas con Agregado Grueso de 1/2" - Método Comité ACI 211.1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONCRETO							
Identificación	Tipo Cemento	f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	Slump (pulg)	TMNA (pulg)	Relación (A/C)	Observaciones
A/C = 0.5 (TMN = 1/2")	I		336	3 ± 1	1/2	0.5	
f'c: Resistencia especificada; f'cr: Resistencia requerida; TMNA: Tamaño máximo nominal de agregado							
PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES							
Material	Peso Específico (kg/m3)	Absorción (%)	Contenido Humedad (%)	Módulo de Finura	PUS (kg/m3)	PUC (kg/m3)	Procedencia
Cemento Tipo I	3110						Cementos Pacasmayo
Agua potable o similar	1000						
Arena zarandeada	2620	1.1	0.5	2.99	1602	1750	Cantera Quebrada El León
Piedra chancada 1/2"	2710	1.1	0.4	6.48	1365	1487	Cantera Quebrada El León
PUS: Peso unitario suelto; PUC: Peso unitario compactado							
PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO							
Material	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso SSS (kg/m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento	Observación
Cemento Tipo I	432	0.139	432	432	12.096	1 bol	
Agua potable o similar	216	0.216	216.000	226.534	6.343	22.29 lts	
Arena zarandeada	990.656	0.378	1001.999	995.609	27.877	2.15 p3	
Piedra chancada 1/2"	655.767	0.242	663.026413	658.390	18.435	1.67 p3	
Aire atrapado	2.50 %	0.025	0	0	0		
Totales	2294.423	1.000	2313.025	2312.533	64.751		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7.7: Diseño de Mezclas con Agregado Grueso de 3/4" - Método Comité ACI 211.1

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL CONCRETO							
Identificación	Tipo Cemento	f'c (kg/cm2)	f'cr (kg/cm2)	Slump (pulg)	TMNA (pulg)	Relación (A/C)	Observaciones
A/C = 0.5 (TMN = 3/4")	I		336	3 ± 1	3/4	0.5	
f'c: Resistencia especificada; f'cr: Resistencia requerida; TMNA: Tamaño máximo nominal de agregado							
PROPIEDADES FÍSICAS DE MATERIALES							
Material	Peso Específico (kg/m3)	Absorción (%)	Contenido Humedad (%)	Módulo de Finura	PUS (kg/m3)	PUC (kg/m3)	Procedencia
Cemento Tipo I	3110						Cementos Pacasmayo
Agua potable o similar	1000						
Arena zarandeada	2620	1.1	0.5	2.99	1602	1750	Cantera Quebrada El León
Piedra chancada 3/4"	2710	0.9	0.4	6.61	1428	1590	Cantera Quebrada El León
PUS: Peso unitario suelto; PUC: Peso unitario compactado							
PROPORCIONAMIENTO DE LA MEZCLA DE CONCRETO							
Material	Peso Seco (kg/m3)	Volumen (m3)	Peso SSS (kg/m3)	Peso Húmedo (kg/m3)	Tanda Prueba (kg)*	Tanda por bolsa de cemento	Observación
Cemento Tipo I	410	0.132	410	410	11.480	1 bol	
Agua potable o similar	205	0.205	205.000	214.549	6.007	22.24 lts	
Arena zarandeada	1007.195	0.384	1018.728	1012.231	28.342	2.30 p3	
Piedra chancada 3/4"	701.19	0.259	708.952251	703.995	19.712	1.80 p3	
Aire atrapado	2.00 %	0.020	0	0	0		
Totales	2323.385	1.000	2342.680	2340.775	65.542		

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7: Consto por m3 de concreto

Anexo 7.1: Consto por m3 de concreto con agregado grueso de 3/8"

Material	Peso Húmedo (kg/m3)	Costo/ m3	Costo total
Cemento Tipo I	10.729	22.8	244.63
Agua potable o similar	0.239	10	2.39
Arena zarandeada	0.994	55	54.64
Piedra chancada 3/4"	0.592	70	41.42
Total			343.08

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 7.2: Consto por m3 de concreto con agregado grueso de 1/2"

Material	Peso Húmedo (kg/m3)	Costo/ m3	Costo total
Cemento Tipo I	10.165	22.8	231.76
Agua potable o similar	0.227	10	2.27
Arena zarandeada	0.996	55	54.76
Piedra chancada 3/4"	0.658	70	46.09
Total			334.87

Anexo 7.3: Consto por m3 de concreto con agregado grueso de 3/4"

Material	Peso Húmedo (kg/m3)	Costo/ m3	Costo total
Cemento Tipo I	9.647	22.8	219.95
Agua potable o similar	0.215	10	2.15
Arena zarandeada	1.012	55	55.67
Piedra chancada 3/4"	0.704	70	49.28
Total			327.05

Fuente: Elaboración Propia

Anexo 9: Panel Fotográfico
Anexo 9.1 Agregado grueso



Fuente: Cantera Quebrada de León

Anexo 9.2 Agregado fino



Fuente: Cantera Quebrada de León

Anexo 9.3: Cuarteo del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.4: Cuarteo del agregado fino para uniformizar



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.5: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.6: Peso unitario suelto y compactado del agregado grueso.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.7: Temperatura del concreto fresco



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.8: Temperatura del concreto fresco



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.9: Asentamiento o slump para el diseño de mezcla



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.10: Medida del asentamiento.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.11: Llenado de la probeta para el cálculo del Peso Unitario Concreto Fresco



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.12: Compactado del concreto para el cálculo del Peso Unitario Concreto Fresco.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.13: Elaboración de testigos



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.14: Testigos para el ensayo de compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.15: Curado del concreto para los 7,14 y 28 días



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.16: Curado del concreto para los 7,14 y 28 días.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.17: Colocación de testigos.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.18: Rotura de testigos a compresión.



Fuente: Elaboración propia.

Anexo 9.19: Rotura de testigos a flexión



Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Ensayos.



INFORME DE ENSAYO N° 0599-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 31/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/4")

2. TIPO DE ENSAYO:

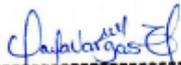
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	f'c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Diametro (cm)	Area (cm ²)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Compresion (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC-0.50(3/4)-4		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	23506	295		2
RAC-0.50(3/4)-5		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	24334	304		1
RAC-0.50(3/4)-6		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	23356	291		2
Promedio								296		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (f'c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39


Caria Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0600-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 31/05/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 1/2")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC=0.50(1/2)-4		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	24914	311		1
RAC=0.50(1/2)-5		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	24992	312		1
RAC=0.50(1/2)-6		24/05/2021	31/05/2021	7	10.1	80.12	23529	294		2
Promedio								306		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0605-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 01/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/8")

2. TIPO DE ENSAYO:

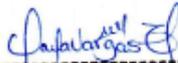
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fc (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC=0.50(3/8)-4		25/05/2021	01/06/2021	7	10.1	80.12	26853	335		1
RAC=0.50(3/8)-5		25/05/2021	01/06/2021	7	10.1	80.12	25057	312		2
RAC=0.50(3/8)-6		25/05/2021	01/06/2021	7	10.1	80.12	24778	309		2
Promedio								319		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0650-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 07/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/4")

2. TIPO DE ENSAYO:

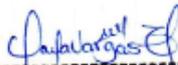
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC-0.50(3/4)-7		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	30158	376		2
RAC-0.50(3/4)-8		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	31052	387		1
RAC-0.50(3/4)-9		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	31655	395		1
Promedio								386		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0651-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 07/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 1/2")

2. TIPO DE ENSAYO:

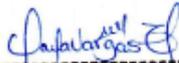
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC-0.50(1/2)-7		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	31974	399		1
RAC-0.50(1/2)-8		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	32152	401		1
RAC-0.50(1/2)-9		24/05/2021	07/06/2021	14	10.1	80.12	32551	406		1
Promedio								402		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0675-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 08/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/8")

2. TIPO DE ENSAYO:

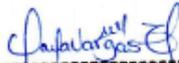
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC=0.50(3/8)-7		25/05/2021	08/06/2021	14	10.1	80.12	35184	439		2
RAC=0.50(3/8)-8		25/05/2021	08/06/2021	14	10.1	80.12	37396	467		1
RAC=0.50(3/8)-9		25/05/2021	08/06/2021	14	10.1	80.12	37069	463		1
Promedio								456		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0776-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/4")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC-0.50(3/4)-7		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	36205	452		1
RAC-0.50(3/4)-8		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	36543	456		1
RAC-0.50(3/4)-9		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	35261	440		2
Promedio								449		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0777-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 1/2")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC-0.50(1/2)-7		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	36749	459		2
RAC-0.50(1/2)-8		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	37850	472		1
RAC-0.50(1/2)-9		24/05/2021	21/06/2021	28	10.1	80.12	36975	461		1
Promedio								464		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0784-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN

PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL

ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/8")

2. TIPO DE ENSAYO:

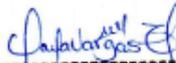
RESISTENCIA A LA COMPRESION DE TESTIGOS CILINDRICOS DE CONCRETO
(Norma de Ensayo ASTM C39/NTP 339.034)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	F _c (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Dímetro (cm)	Área (cm ²)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Compresión (kg/cm ²)	Porcentaje Resistencia	Tipo de Falla
RAC=0.50(3/8)-7		25/05/2021	22/06/2021	28	10.1	80.12	41254	515		1
RAC=0.50(3/8)-8		25/05/2021	22/06/2021	28	10.1	80.12	39264	490		2
RAC=0.50(3/8)-9		25/05/2021	22/06/2021	28	10.1	80.12	40597	507		1
Promedio								504		

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (F_c), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-501/LCD/2, N° Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad.
Con certificado de calibración N° PT-LP-061-2021, con velocidad de carga conforme a la Norma ASTM C39
- Se usaron almohadillas de neopreno como elementos de distribución de carga, conforme a la Norma ASTM C1231
- Los tipos de falla indicados en los resultados corresponden a los descritos en la norma ASTM C39



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0778-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL
ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/4")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fb (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
RAC=0.50(3/4)F-1	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.6	15.7	46.5	4705	56.9	Tercio Central
RAC=0.50(3/4)F-2	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.5	15.6	46.5	4546	56.0	Tercio Central
RAC=0.50(3/4)F-3	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.6	15.6	46.5	5088	62.3	Tercio Central
Promedio									58.4	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0779-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 21/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL
ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 1/2")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fb (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Maxima (kg)	Resistencia Flexion (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
RAC=0.50(1/2)F-1	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.5	15.6	46.5	5583	68.8	Tercio Central
RAC=0.50(1/2)F-2	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.5	15.5	46.5	5321	66.4	Tercio Central
RAC=0.50(1/2)F-3	N.E.	24/05/2021	21/06/2021	28	15.6	15.6	46.5	5519	67.6	Tercio Central
Promedio									67.6	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



INFORME DE ENSAYO N° 0785-2021-QCE/TRJ

Fecha de Emisión: 22/06/2021

1. INFORMACION DEL SOLICITANTE

CLIENTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL
ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DE AGREGADO GRUESO = 3/8")

2. TIPO DE ENSAYO:

RESISTENCIA A FLEXION EN VIGAS SIMPLEMENTE APOYADAS CON CARGA A LOS TERCIOS DEL TRAMO
(Norma de Ensayo NTP 339.078-2012)

3. RESULTADO DE ENSAYOS:

Identificación Testigo	Fb (kg/cm ²)	Fecha de Elaboración	Fecha de Ensayo	Edad (Días)	Ancho Promedio (cm)	Altura Promedio (cm)	Longitud Tramo (cm)	Carga Máxima (kg)	Resistencia Flexión (kg/cm ²)	Ubicación de la Falla
RAC=0.50(3/8)F-1	N.E.	25/05/2021	22/06/2021	28	15.6	15.7	46.5	5699	68.9	Tercio Central
RAC=0.50(3/8)F-2	N.E.	25/05/2021	22/06/2021	28	15.5	15.6	46.5	5878	72.5	Tercio Central
RAC=0.50(3/8)F-3	N.E.	25/05/2021	22/06/2021	28	15.6	15.6	46.5	5712	70.0	Tercio Central
Promedio									70.5	

NOTAS

- El muestreo, elaboración de testigos, transporte al laboratorio y curado, han sido ejecutados por el Solicitante.
- La identificación de probetas, resistencia especificada (Fb), e información del solicitante, son datos proporcionados por el Cliente.
- Los ensayos se realizaron en una máquina de compresión automática marca ALFA, Modelo B-001L, CD/2, Nro. Serie 050220/21, de 2000 kN de capacidad. Con certificado de calibración N° PT-LF-061-2021



Carla Evelin Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



DENSIDAD Y ABSORCION DE CONCRETO ENDURECIDO
NORMA DE ENSAYO NTP 339.187

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
MATERIAL : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO A/C = 0.30 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 1/2")
COD. MATERIAL : RAC=0.50(1/2")
FECHA DE ENSAYO : 23/06/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,956	3,833	
Peso de la muestra saturada superficie seca	gr	4,123	3,990	
Peso de la muestra saturada sumergida	gr	2,469	2,402	
Densidad seca	gr/cm ³	2.39	2.41	2.40
Densidad aparente	gr/cm ³	2.06	2.08	2.07
Absorcion	%	4.2	4.0	4.1



Carla Evely Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. Nº 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



DENSIDAD Y ABSORCION DE CONCRETO ENDURECIDO
NORMA DE ENSAYO NTP 339.187

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
MATERIAL : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 3/4")
COD. MATERIAL : RAC=0.50(3/4")
FECHA DE ENSAYO : 23/06/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,904	3,890	
Peso de la muestra saturada superficie seca	gr	4,000	4,050	
Peso de la muestra saturada sumergida	gr	2,443	2,437	
Densidad seca	gr/cm ³	2.41	2.40	2.41
Densidad aparente	gr/cm ³	2.67	2.68	2.67
Absorcion	%	4.1	4.3	4.2

Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



DENSIDAD Y ABSORCION DE CONCRETO ENDURECIDO
NORMA DE ENSAYO NTP 339.187

1. INFORMACION GENERAL

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIN
PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL AGREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
MATERIAL : ESPECIMEN DE CONCRETO ENDURECIDO
DESCRIPCION : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 3/8")
COD. MATERIAL : RAC=0.50(3/8")
FECHA DE ENSAYO : 25/06/2021

2. RESULTADOS DEL ENSAYO

Descripcion	U.M.	Prueba 1	Prueba 2	Promedio
Peso de la muestra secada en horno al aire	gr	3,706	3,779	
Peso de la muestra saturada superficie seca	gr	3,918	3,934	
Peso de la muestra saturada sumergida	gr	2,335	2,340	
Densidad seca	gr/cm ³	2.38	2.37	2.38
Densidad aparente	gr/cm ³	2.63	2.63	2.63
Absorcion	%	4.0	4.1	4.05



Carla Evelyn Vargas Toribio
ING. CIVIL
R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO

(NORMA TECNICA ASTM C-1383)

SOLICITANTE : MARLON ERIC VALLEJOS IRIGDIN
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL ADREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPEAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
 ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 3/4")
 RECHA INICIO : 28/06/2021
 RECHA TERMINO : 05/07/2021

Identificacion	Codigo	Diametro	Espesor	Area	Masa Inicial	Masa Acond
Especimen	Especimen	(mm)	(mm)	(mm ²)	(gr)	(gr)
Especimen 1	R(3/4)-1	101	51	8012	996.08	1005.16
Especimen 2	R(3/4)-2	101	50	8012	982.44	989.17

Tiempo (mm/hh/dd)	Tiempo (h)	s ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorcion (mm)		Abs Promedio (mm)
			R(3/4)-1	R(3/4)-2	R(3/4)-1	R(3/4)-2	R(3/4)-1	R(3/4)-2	
0 min	0	0.0	1005.16	989.17	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	1003.85	989.79	0.89	0.62	0.086	0.077	0.082
5 min	300	17	1004.19	990.11	1.05	0.94	0.129	0.117	0.123
10 min	600	24	1004.44	990.38	1.28	1.21	0.160	0.151	0.155
20 min	1200	35	1004.59	990.50	1.43	1.33	0.178	0.166	0.172
30 min	1800	42	1004.70	990.58	1.34	1.41	0.182	0.176	0.184
1 hr	3600	60	1005.02	990.83	1.86	1.66	0.232	0.207	0.220
2 hr	7200	85	1005.32	991.05	2.16	1.88	0.270	0.235	0.252
3 hr	10800	104	1005.58	991.24	2.43	2.07	0.302	0.258	0.280
4 hr	14400	120	1005.76	991.37	2.60	2.20	0.325	0.275	0.300
5 hr	18000	134	1005.87	991.45	2.71	2.28	0.338	0.285	0.311
6 hr	21600	147	1005.95	991.52	2.77	2.35	0.346	0.293	0.320
1 dia	86400	294	1006.45	992.01	3.29	2.84	0.411	0.354	0.383
2 dia	172800	416	1006.82	992.36	3.66	3.19	0.457	0.398	0.427
3 dia	259200	509	1007.10	992.63	3.94	3.46	0.492	0.432	0.462
4 dia	345600	588	1007.35	992.82	4.17	3.65	0.520	0.456	0.488
5 dia	432000	657	1007.49	992.95	4.33	3.78	0.540	0.472	0.506
6 dia	518400	720	1007.57	993.01	4.41	3.84	0.550	0.479	0.515
7 dia	604800	777	1007.62	993.04	4.46	3.87	0.557	0.483	0.520
8 dia	691200	831	1007.66	993.07	4.50	3.90	0.562	0.487	0.524

Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441959 // ventas@qce.com.pe



DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO

(NORMA TECNICA ASTM C-1385)

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIEN
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL ADREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
 ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 1/2")
 FECHA INICIO : 28/06/2021
 FECHA TERMINO : 05/07/2021

Identificación	Codigo	Diametro	Espesor	Area	Masa Inicial	Masa Acond
Especimen	Especimen	(mm)	(mm)	(mm ²)	(gr)	(gr)
Especimen 1	R(1/2)-1	100	50	7854	980.52	988.65
Especimen 2	R(1/2)-2	101	51	8012	991.30	998.85

Tiempo (mm/hh/ds)	Tiempo (h)	s ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorción (mm)		Abs Promedio (mm)
			R(1/2)-1	R(1/2)-2	R(1/2)-1	R(1/2)-2	R(1/2)-1	R(1/2)-2	
0 min	0	0.0	988.65	998.85	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	989.29	999.57	0.66	0.72	0.084	0.092	0.088
5 min	300	17	989.61	999.90	0.98	1.05	0.125	0.134	0.129
10 min	600	24	989.84	1000.18	1.21	1.33	0.154	0.169	0.162
20 min	1200	35	989.92	1000.27	1.29	1.42	0.164	0.181	0.173
30 min	1800	42	989.96	1000.33	1.33	1.48	0.169	0.188	0.179
1 hr	3600	60	990.28	1000.62	1.05	1.77	0.210	0.225	0.218
2 hr	7200	85	990.45	1000.79	1.80	1.94	0.229	0.247	0.238
3 hr	10800	104	990.50	1000.88	1.87	2.03	0.238	0.258	0.248
4 hr	14400	120	990.55	1000.94	1.92	2.09	0.244	0.266	0.255
5 hr	18000	134	990.57	1000.98	1.94	2.15	0.247	0.271	0.259
6 hr	21600	147	990.58	1001.00	1.95	2.15	0.248	0.274	0.261
1 dia	86400	294	991.15	1001.59	2.52	2.74	0.321	0.349	0.335
2 dia	172800	416	991.51	1001.96	2.88	3.11	0.367	0.396	0.381
3 dia	259200	509	991.74	1002.22	3.11	3.37	0.398	0.429	0.413
4 dia	345600	588	991.90	1002.41	3.27	3.56	0.418	0.453	0.435
5 dia	432000	657	992.02	1002.57	3.39	3.72	0.432	0.474	0.453
6 dia	518400	720	992.09	1002.68	3.46	3.85	0.441	0.488	0.464
7 dia	604800	777	992.14	1002.73	3.51	3.90	0.447	0.497	0.472
8 dia	691200	831	992.18	1002.80	3.55	3.95	0.452	0.503	0.477



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441939 // ventas@qce.com.pe



DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DE ABSORCION DE CONCRETO

(NORMA TECNICA ASTM C-1385)

SOLICITANTE : MARLON ERIK VALLEJOS IRIGOIEN
 PROYECTO : INFLUENCIA DEL TAMAÑO MAXIMO NOMINAL DEL ADREGADO GRUESO EN LA RESISTENCIA A LA COMPRESION Y FLEXION, DENSIDAD Y SUCCION CAPILAR DEL CONCRETO CONVENCIONAL.
 ID MUESTRA : CONCRETO A/C = 0.50 (TAMAÑO MAXIMO NOMINAL = 3/8")
 FECHA INICIO : 29/06/2021
 FECHA TERMINO : 06/07/2021

Identificacion	Codigo	Diametro	Espesor	Area	Masa Inicial	Masa Acond
Especimen	Especimen	(mm)	(mm)	(mm ²)	(gr)	(gr)
Especimen 1	R(3/8)-1	101	52	8012	976.45	983.09
Especimen 2	R(3/8)-2	101	51	8012	971.13	977.32

Tiempo (mm/hh/ds)	Tiempo (h)	s ^{1/2}	Masa (gr)		Δ Masa Acum (gr)		Absorción (mm)		Abs Promedio (mm)
			R(3/8)-1	R(3/8)-2	R(3/8)-1	R(3/8)-2	R(3/8)-1	R(3/8)-2	
0 min	0	0.0	983.09	977.32	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000
1 min	60	8	984.34	977.95	0.65	0.63	0.081	0.079	0.080
5 min	300	17	984.30	978.31	0.81	0.99	0.101	0.124	0.112
10 min	600	24	984.61	978.37	0.92	1.05	0.113	0.131	0.123
20 min	1200	35	984.65	978.43	0.94	1.11	0.117	0.139	0.128
30 min	1800	42	984.65	978.47	0.96	1.15	0.120	0.144	0.132
1 hr	3600	60	984.99	978.80	1.30	1.48	0.162	0.185	0.173
2 hr	7200	85	985.16	978.95	1.47	1.63	0.183	0.203	0.193
3 hr	10800	104	985.23	979.03	1.34	1.71	0.162	0.213	0.203
4 hr	14400	120	985.27	979.06	1.38	1.74	0.197	0.217	0.207
5 hr	18000	134	985.29	979.08	1.60	1.76	0.200	0.220	0.210
6 hr	21600	147	985.30	979.09	1.61	1.77	0.201	0.221	0.211
1 dia	86400	294	985.92	979.65	2.23	2.33	0.278	0.291	0.285
2 dia	172800	416	986.45	979.98	2.76	2.66	0.344	0.332	0.338
3 dia	259200	509	986.71	980.14	3.02	2.82	0.377	0.352	0.364
4 dia	345600	588	986.87	980.23	3.18	2.90	0.397	0.362	0.379
5 dia	432000	657	986.96	980.28	3.27	2.96	0.408	0.369	0.389
6 dia	518400	720	987.05	980.30	3.34	2.98	0.417	0.372	0.394
7 dia	604800	777	987.08	980.32	3.39	3.00	0.423	0.374	0.399
8 dia	691200	831	987.10	980.33	3.41	3.01	0.426	0.376	0.401



 Carla Evelin Vargas Toribio
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 170889

QUALITY CONTROL EXPRESS S.A.C.

AV. America Sur 4138 Urb. San Andres III Etapa - Trujillo // (044) 705879 - 951441939 // ventas@qce.com.pe