



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto  
sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR (ES):**

Mendoza Tajiri, Carlos Alberto

Meza Lizarraga, Jorge Pablo

**ASESOR:**

Ing. Farfán Córdova, Marlon Gastón

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Trujillo – Perú

2018

## PÁGINA DEL JURADO

.....  
Dr. Alan Yordan Valdivieso Velarde  
PRESIDENTE

.....  
Ing. Hilbe Santos Rojas Salazar  
SECRETARIO

.....  
Ing. Marlon Gastón Farfán Córdova  
VOCAL

## DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por permitirnos llegar a este momento tan importante de nuestras vidas y ayudarnos poco a poco superar los obstáculos que se nos presentaron en el camino de nuestra formación profesional.

A nuestros padres por haber depositado su confianza en nosotros, compartir cada momento de tristeza y felicidad y ayudarnos a ser mejores personas gracias a sus consejos y los valores que supieron inculcarnos.

A nuestros docentes, ya que sin sus enseñanzas y consejos no hubiera sido posible todo lo logrado hasta ahora siendo parte fundamental de nuestro desarrollo personal.

“El progreso depende de seres que son innovadores, que rechazan los convencionalismos y modelan sus propios mundos”

Dr. Wayne W. Dyer.

Mendoza Tajiri Carlos Alberto

Meza Lizarraga Jorge Pablo

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos salud, y permitir tener una bonita experiencia dentro de la Universidad, conocer amigos y volvernos hermanos. A nuestros padres por mostrar su apoyo incondicional en toda nuestra formación tanto personal como profesional. A la Universidad César Vallejo por permitirnos lograr ser profesionales con vocación de servicio y humanistas. A nuestros docentes por inculcarnos siempre con valores, por haber sido parte de este proceso de formación integral-profesional, en especial al Mg. Marlon Gastón Farfán Córdova por la paciencia y el apoyo para desarrollar esta investigación de nuestro proyecto.

Mendoza Tajiri Carlos Alberto

Meza Lizarraga Jorge Pablo

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Carlos Alberto Mendoza Tajiri, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 70143181; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

-----  
Carlos Alberto Mendoza Tajiri

Yo, Jorge Pablo Meza Lizarraga, estudiante de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la facultad de Ingeniería de la Universidad César Vallejo, identificado con DNI N° 71928507; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, declaro bajo juramento que la tesis es de mi autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta es veraz y auténtica. En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión, tanto del contenido de la presente tesis como de información adicional aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Trujillo, diciembre del 2018

-----  
Jorge Pablo Meza Lizarraga

## PRESENTACIÓN

Señores miembros del jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos, de la Universidad César Vallejo de Trujillo, presento ante ustedes la tesis titulada: “EFECTO DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOMETIDA A EROSIÓN, BALNEARIO DE BUENOS AIRES, TRUJILLO”, con la finalidad de obtener el Título Profesional de Ingeniero Civil.

Agradezco por los aportes y sugerencias brindadas a lo largo del desarrollo del presente estudio y de esta manera realizar una investigación más eficiente. El trabajo mencionado determina la importancia y la influencia que tiene los residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto, sometido a erosión, en diferentes porcentajes de reemplazo en el agregado fino, y también teniendo en cuenta reducción de la contaminación del medio ambiente por la utilización de estos residuos, por lo que se desea aportar de alguna manera al conocimiento de usos del concreto.

Mendoza Tajiri Carlos Alberto

Meza Lizarraga Jorge Pablo

## ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO .....	ii
DEDICATORIA .....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD.....	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1. Realidad Problemática.....	13
1.2. Trabajos Previos.....	15
1.3. Teorías Relacionadas al Tema.....	21
1.3.1. Erosión .....	21
1.3.2. Cemento .....	23
1.3.3. Agregados.....	25
1.3.4. Concha de Abanico .....	27
1.3.5. Resistencia.....	28
1.3.6. Tracción indirecta.....	31
1.3.7. Propiedades del concreto fresco .....	32
1.4. Formulación del Problema .....	33
1.5. Justificación del Estudio.....	33
1.6. Hipótesis.....	34
1.7. Objetivos .....	34
1.7.1. Objetivo General .....	34
1.7.2. Objetivos Específicos.....	34
<b>II. MÉTODO .....</b>	<b>36</b>
2.1. Diseño de Investigación .....	36
2.2. Variables, Operacionalización .....	37
2.3. Población y muestra .....	38
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	39
2.4.1. Procedimiento de recolección de datos .....	40
2.5. Métodos de análisis de datos.....	43
2.6. Aspectos éticos.....	43
<b>III.RESULTADOS .....</b>	<b>45</b>

3.1. Composición fisicoquímico de la concha de abanico .....	45
3.2. Análisis del peso unitario, peso específico y absorción de los agregados para la mezcla de concreto.....	46
3.2.1. Análisis del peso unitario .....	46
3.2.2. Peso específico y absorción.....	50
3.3. Dosificación de los residuos de la concha de abanico en la mezcla del concreto .....	55
3.3.1. Contenido de humedad.....	55
3.3.2. Análisis de contenido de aire.....	57
3.3.3. Módulo de fineza del agregado fino.....	60
3.3.4. Dosificación de la mezcla de concreto .....	63
3.4. Análisis de trabajabilidad del concreto fresco adicionándolos residuos de conchas de abanico .....	76
3.5. Resistencia a la compresión y tracción indirecta de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico .....	76
3.5.1. Resistencia a la compresión de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico .....	76
3.5.2 Análisis estadístico de los resultados .....	91
3.5.3. Resistencia a la tracción indirecta de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico.....	95
<b>IV.DISCUSIÓN .....</b>	<b>102</b>
<b>V. CONCLUSIONES.....</b>	<b>110</b>
<b>VI.RECOMENDACIONES.....</b>	<b>112</b>
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>113</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>116</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Porcentaje de incidencia del origen de los problemas patológicos.....	24
Cuadro 2. Forma del agregado a utilizar.....	29
Cuadro 3. Tolerancia permisible de acuerdo a la edad de ensayo de compresión.....	31
Cuadro 4. Rango de residencias individuales por cilindro.....	31
Cuadro 5. Población y muestra.....	39
Cuadro 6. Slump máximo y mínimo de acorde al tipo de estructura.....	42
Cuadro 7. Composición física de la concha de abanico.....	46
Cuadro 8. Composición química de la concha de abanico.....	47
Cuadro 9. Peso unitario de la concha de abanico.....	49
Cuadro 10. Peso unitario del agregado fino.....	50
Cuadro 11. Peso unitario del agregado grueso.....	51
Cuadro 12. Absorción de los residuos de conchas de abanico.....	52
Cuadro 13. Peso específico y absorción del agregado fino.....	54
Cuadro 14. Peso específico y absorción del agregado grueso.....	55
Cuadro 15. Contenido de humedad de los residuos de conchas de abanico.....	57
Cuadro 16. Contenido de humedad del agregado fino.....	57
Cuadro 17. Contenido de humedad del agregado grueso.....	58
Cuadro 18. Análisis granulométrico del agregado grueso.....	59
Cuadro 19. Granulometría de la concha de abanico.....	60
Cuadro 20. Análisis de contenido de aire.....	61
Cuadro 21. Análisis granulométrico del agregado fino.....	62
Cuadro 22. Característica de los agregados.....	64
Cuadro 23. Volumen unitario de agua.....	65
Cuadro 24. Relación agua/cemento por resistencia.....	66
Cuadro 25. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto.....	67
Cuadro 26. Dosificación de los agregados por probeta para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	75
Cuadro 27. Dosificación de los agregados por probeta para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	76
Cuadro 28. Proporcionamiento de diseño de los agregados.....	76

Cuadro 29. Trabajabilidad del concreto adicionándolos residuos de conchas de abanico.....	77
Cuadro 30. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (01).....	79
Cuadro 31. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (02).....	80
Cuadro 32. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (03).....	81
Cuadro 33. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (01).....	82
Cuadro 34. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (02).....	83
Cuadro 35. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (03).....	84
Cuadro 36. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (01).....	85
Cuadro 37. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (02).....	86
Cuadro 38. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 14 días (03).....	87
Cuadro 39. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (01).....	88
Cuadro 40. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (02).....	89
Cuadro 41. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ a edad de 28 días (03).....	90
Cuadro 42. Prueba de normalidad.....	92
Cuadro 43. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).....	92
Cuadro 44. Prueba de normalidad.....	93
Cuadro 45. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).....	93
Cuadro 46. Prueba de Tukey.....	94
Cuadro 47. Prueba de normalidad.....	94
Cuadro 48. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).....	95
Cuadro 49. Prueba de normalidad.....	95
Cuadro 50. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor).....	96
Cuadro 51. Prueba de Tukey.....	96
Cuadro 52. Resistencia a la compresión de $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .....	98
Cuadro 53. Resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .....	100
Cuadro 54. Resultados de resistencia a la tracción y porcentaje con respecto a la resistencia a la compresión.....	102

## RESUMEN

La presente investigación se basa en la utilización de los residuos de la concha de abanico triturada entre los tamaños 0.6mm y 2.36mm, centrándose en cuantificar las propiedades del concreto fresco y endurecido, llevado a cabo con el objetivo de evaluar la interacción de este crustáceo en las propiedades del concreto, sometido a erosión. El plan experimental consta de la elaboración de dos mezclas de concreto, diseñadas para un  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  y  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , con una relación de agua/cemento de 0.628 y 0.558 respectivamente. A dichas mezclas se reemplazó los residuos de la concha de abanico triturada con un tamaño comprendido entre los tamices N°30 Y N°8 en un 5%, 10% y 15% del agregado fino, evaluando el peso unitario, peso específico y absorción de los agregados, como también la trabajabilidad de la mezcla, en el concreto fresco; la resistencia a la compresión y tracción indirecta en el concreto endurecido, para los periodos de 14 y 28 días de edad, teniendo en cuenta que el curado de las probetas de concreto se realizó en el Balneario de Buenos Aires.

Realizando los ensayos adecuados mencionados en el laboratorio, de acuerdo a las normas establecidas, para conocimiento de las propiedades del concreto añadiendo la concha de abanico, se correlacionó a través de investigaciones anteriores relacionadas y normas que indican los rangos o proporción de ello. Los datos de concreto fresco fueron procesados por el ingeniero del laboratorio utilizando las fórmulas de la guía del Manual de Ensayos y por parte del concreto endurecido, el programa estadístico SPSS. Debido a los resultados obtenidos, se concluyó que el reemplazo de este crustáceo para un  $f'c=175\text{kg/cm}^2$  no tiene un comportamiento convencional al concreto estándar en el 15%, y para un  $f'c=210\text{kg/cm}^2$ , en el 10% y 15% de reemplazo; indicando que la concha de abanico tiene un mayor efecto positivo en el concreto de menor resistencia y para un menor añadido de reemplazo del agregado fino.

Palabras clave: erosión, conchas de abanico, probetas y propiedades del concreto.

## ABSTRACT

The present investigation is based on the use of the waste of the crushed fan shell between the sizes 0.6mm and 2.36mm, focusing on quantifying the properties of fresh and hardened concrete, carried out with the objective of evaluating the interaction of this crustacean in the properties of concrete, subjected to erosion. The experimental plan consists of the preparation of two concrete mixtures, designed for a  $f'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$  and  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ , with a water / cement ratio of 0.628 and 0.558 respectively. To these mixtures the waste of the crushed fan shell with a size between the sieves N ° 30 and N ° 8 was replaced by 5%, 10% and 15% of the fine aggregate, evaluating the unit weight, specific weight and absorption of the aggregates, as well as the workability of the mixture, in the fresh concrete; the resistance to compression and indirect traction in the hardened concrete, for the periods of 14 and 28 days of age, taking into account that the curing of the concrete specimens was carried out in the Spa of Buenos Aires.

Performing the appropriate tests mentioned in the laboratory, according to the established norms, for knowledge of the concrete properties by adding the fan shell, was correlated through previous related research and norms that indicate the ranges or proportion of it. The fresh concrete data were processed by the laboratory engineer using the formulas in the Test Manual guide and by the hardened concrete, the SPSS statistical program. Due to the results obtained, it was concluded that the replacement of this crustacean for a  $f'c = 175\text{kg} / \text{cm}^2$  does not have a conventional behavior to the standard concrete in 15%, and for a  $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ , in the 10th % and 15% replacement; indicating that the fan shell has a greater positive effect on the concrete of lower strength and for a lower added fine aggregate replacement.

Keywords: erosion, fan shells, specimens and concrete properties.

## **I. INTRODUCCIÓN**

### **1.1. Realidad Problemática**

La erosión es uno de los procesos químicos que más ha repercutido de forma negativa en la industria de la construcción en este último siglo, se estima que el costo que genera el daño de materiales por erosión asciende en los países desarrollados a aproximadamente el 3.5 % del PBI (Producto Bruto Interno), de esta cantidad, el 20% podría ser ahorrado de aprovechar al máximo la tecnología y cuidados existentes para mitigar este proceso químico. El total de daños por erosión en la industria en general, aproximadamente un 18% se produce en la industria de la construcción, la erosión es un fenómeno crítico, que de no ser debidamente prevenido y controlado, podría ocasionar el colapso de las estructuras construidas. (Vallejo, 2014, p. 15).

Hoy en día la problemática de la erosión marítima no solo se ve en Perú, pasa también en otras partes del mundo, esto debido a la actividad antropogénica y al calentamiento global. Dicha erosión, según Gonzales (2012, p. 21), es define como destrucción o desgaste producida en la zona de un cuerpo por fricción continua, causa impacto en las áreas costeras longitudinales las cuales establecen ambientes frágiles y dinámicos requerido a la relación entre elementos naturales y socio-económicos; el fenómeno induce la pérdida de playas, avance de la zona costera, el desgaste del concreto, la aceleración de la corrosión por la humedad, la pérdida de ecosistemas, la destrucción de playas y cambios en la batimetría y morfología costera, entre otros problemas.

Al respecto, D'Amico (2013), dice que en Sudamérica, en la Región Caribe de Colombia, se vio afectada por la erosión en el litoral costero, ocasionando la pérdida financiera, reubicación de familias en otras zonas por los efectos corrosivos producidos por el mar, y la realización de diversas técnicas de estructuras que tuvieron secuelas positivas. Además, Sánchez, Blas y Chau (2012), revela que actualmente la intensidad del fenómeno costero viene aumentando en Perú, en los departamentos de Lima, Cajamarca, Piura, Tumbes, Arequipa, siguen sin recuperarse hasta la fecha de este fenómeno de acuerdo a que la actividad antropogénica contribuye a modificar el litoral, en el momento que se tienen vías de comunicación, hoteles, casas, restaurantes, etc.

También, Bocanegra (2014), nos dice que en el caso del litoral de Buenos Aires, viene afectado por el fenómeno considerando como primordial origen la construcción del espigón retenedor de arena realizado en el puerto de Salaverry, para impedir el desarenamiento del canal de navegación del puerto y así ofrecer los requisitos adecuados de operatividad; no obstante, produjo un desarrollo de inestabilidad de las playas al norte del mencionado puerto (Las Delicias, Buenos Aires y Huanchaco), generando tasas elevadas de erosión y corrosión en cientos de viviendas dejándolas en muy mal estado producto de este fenómeno.

Las viviendas en el Balneario de Buenos Aires se encuentran en las peores condiciones, pues todas están desgastadas, deterioradas y muchas se han derrumbado produciendo pérdidas económicas y reubicación de las familias en zonas más lejanas; otras se abstienen a ser puestas en otros sectores ya que no quieren abandonar sus hogares, a pesar del mal estado en la que están, y sus actividades (Anexo 1, 2 y 3). Asimismo, la erosión ha afectado notablemente a todas las estructuras cercanas al mar penetrando el concreto, carcomiendo el acero y preocupando a los vecinos de este Balneario, por lo cual realizaremos este proyecto de investigación, como respuesta a estos problemas, y así dar a conocer que se puede mejorar la calidad de vida a estas personas.

Por otro lado, se considera la otra problemática, donde la disposición de los residuos de conchas de abanico está viéndose como un problema ambiental internacional, según Abuín (2015), Galicia - España produce en torno a 250 000 toneladas de bivalvo al año y la concha supone el 25 % del peso total de la pieza, descartando la cantidad que se destina al consumo en fresco y que acaba en la basura común, lo que va a la industria puede generar alrededor de 20.000 toneladas de desecho, que otras fuentes elevan a 6.000. El lugar en la que se deposita debe estar a más de cien metros de las viviendas y no debe permanecer amontonada antes de extenderse durante más de 48 horas, se debe fijar también la cantidad máxima de concha por hectárea y año que puede aplicarse, así no podrá exceder de 9 toneladas al año por hectárea y no podrá fertilizarse más de tres años seguidos.

En relación, la gerente de Gestión Ambiental de Santa-Chimbote, Bartra (2012), sostuvo que muchos de estos residuos son normalmente arrojados a la intemperie lo cual es sancionable por el ayuntamiento provincial y por el Organismo de Fiscalización Ambiental (OEFA), debido a que genera contaminación de suelo y aire. Además, en la visita que realizó al botadero de Pampa La Carbonera Chimbote y Samanco (Anexo 6), se halló toneladas de estos residuos. “La municipalidad no tiene la obligación de disponer de estos desechos, la empresas o grupo de artesanos deberían contratar una EPS o disponer en un propio relleno sanitario debidamente autorizado, caso contrario serán infraccionados y deberán pagar multas de hasta 5 UIT que impone la comuna o mayores a 10 UIT que son impuestas por otros entes fiscalizadores.” (Bartra, 2012). No solo se arrojan los residuos en este lugar, peor aún, muchos de estos productores lo hacen en algunos desiertos cercanos a su área de trabajo lo cual genera aparición de botaderos clandestinos, hecho que podrían generar una denuncia penal por parte del Ministerio Público.

Asimismo, según Ruíz (2016), menciona que la concha de abanico constituye un residuo del sector productivo causante de problemas ambientales severos en la zona de Sechura (Piura). La producción local representa el 80% de la producción nacional, con cerca de 15 plantas de procesamiento. En Sechura se acumulan alrededor de 25000 Tn de residuos por año (Anexo 4 y 5). Al respecto Bancayán (2018), informa que la muerte de más del 90% de producción de conchas de abanico en la bahía de Sechura ocasionará pérdidas que fluctúan entre los 70 y 90 millones de dólares para los maricultores y exportadores del molusco, como también del aumento de estos residuos en los botaderos, llegando a producir focos infecciosos.

## **1.2. Trabajos Previos**

Según la investigación elaborada por Gonzales (2014), denominada “La erosión del concreto en ambiente marino”, tuvo como objetivo general estudiar e investigar los problemas de erosión en nuestra costa, para optimizar la inversión en obras de concreto y minimizar las pérdidas económicas que produce, el material utilizado en el estudio fue de tomar datos estadísticos del Censo 2007, INEI y ASOCEM; obteniendo como resultado el 80% de importancia en la costa del total nacional, en

lo que respecta a los distritos vecinos al litoral el consumo sobrepasa el 40% del total nacional; donde se concluyó que la erosión en el concreto, se asocia con la T° y humedad; ciertamente el incremento de T° estimula en general las reacciones químicas; se aprecia que un incremento de la T° en 10°C tiende a duplicar la velocidad de lo que reaccionaría, pruebas en regiones cálidas nos demuestran que la humedad elevada relativa fomenta el fenómeno de la erosión.

También, la investigación elaborada por Martínez (2015), “Evaluación de la influencia del SO<sub>2</sub> como agente erosivo en estructuras de concreto”, donde se planteó como objetivo general, determinar el efecto en el refuerzo en estructuras de concreto, el método utilizado en el estudio fue la simulación acelerada por erosión atmosférica en concreto reforzado, obteniendo como resultados aproximados debido a los gases empleados para la simulación, el número de datos obtenidos es menor comparado con las primeras cuatro probetas, cada probeta tiene su respectivo gráfico de variación de potencial, obteniendo como conclusión que el llevar a cabo una simulación acelerada de corrosión permite obtener resultados en menor tiempo y que también tienen validez.

Además, en la investigación elaborado por Figueroa (2013), “Conocimiento y prevención de la erosión”, donde se planteó como objetivo principal, desarrollar un trabajo de investigación que desarrolle conocimientos y prevención para la erosión, el material utilizado en el estudio fue de tomar datos estadísticos principalmente del informe, uso de recubrimientos antierosivos para la industria, obteniendo como resultados que la erosión perjudica en diferentes grados a los metales, la esencia electroquímica compromete la donación de electrones por los metales corroídos; tomando como conclusión principal, el aspecto representativo en la protección por medio de recubrimientos, bien metálicos o no metálicos (galvanizado y pinturas de protección) está la disposición de las zonas, en consecuencia se han desarrollado técnicas de limpieza y normas en ayuda a los productos a realizar, debido en que esto depende el consecución del mismo en el control de la erosión.

Asimismo, la investigación elaborada por Rigueira (2012), “Estudio de la sensibilidad e influencia de la composición en las propiedades reológicas y

mecánicas de los hormigones autocompactantes”, donde se planteó como objetivo general, realizar una minuciosa investigación bibliográfica y actualizar del estado de información del concreto autocompactante, donde el material utilizado en el estudio fue de la consideración de la literatura científica en mención de la materia, explyándose sobre todo en métodos de dosificar y ensayos desarrollados para determinar este tipo de concreto en estado fresco y endurecido, obteniendo como resultados para los aditivos en mención, que los periodos de cono de Marsh disminuyen a medida que incrementan las proporciones de aditivo o las relaciones a/c, tomando como conclusión, la eficiencia de los aditivos en diferentes pastas de cemento y filler es positiva, esta consecuencia se manifiesta sobre todo para mezclas filler-cemento en donde el contenido en cemento sobrepasa el 50 %; asimismo la desigualdad aumenta cuando la correlación agua/finos es superior.

Por otro lado, la investigación elaborada por Saavedra (2016), “Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto”, donde se planteó, estudiar las muestras de concreto modificando la apariencia o forma del agregado, utilizando diversos porcentajes de reemplazo de este crustáceo por agregado fino, dando como resultados que pese al reemplazo de añadido del crustáceo, las representaciones de peso unitario del concreto alcanzado no se separan representativamente del peso unitario teórico (2335 kg/m<sup>3</sup>) y se sostienen en la categoría considerada como concreto convencional (entre 2240 kg/m<sup>3</sup> a 2460 kg/m<sup>3</sup>), y concluyendo así, la correlación entre la resistencia a la tracción y su pertinente resistencia a la compresión no se ve afectado por la aparición del crustáceo triturado.

Incluso en la investigación elaborado por Salazar y Callirgos (2014), “Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto”, donde el objetivo general fue precisar la resistencia en compresión del concreto con el añadido de diversa proporción de residuos calcáreos de conchas de abanico y relacionarla con la resistencia de un concreto convencional, utilizando el método deductivo, ya que se realizó este estudio teniendo como inicio los estándares de diseño de concreto ya validados, obtenida añadiendo polvo de residuos calcáreos en la elaboración del concreto, donde resultó añadiendo estos residuos en un 5%,

10% y 15%, a más cantidad de estos residuos, la mezcla perdió plasticidad y concluyendo que las adiciones de residuos calcáreos en rangos de 5%-15% mejoraron la resistencia del concreto, obteniendo una resistencia mayor en 5% con relación a la resistencia inicial.

Como también, la investigación elaborada por Farfán (2015), “Uso de concha de abanico triturada para mejoramiento de subrasantes arenosas”, tuvo como objetivo general desarrollar la posibilidad de usar este agregado triturado como elemento estabilizador en una estabilización mecánica por cambio de granulometría, donde se utilizó la deducción de información técnica internacional para este tipo de estabilización con residuos de moluscos, donde se afirma que la relación entre el tipo de suelo y el valor de CBR que se indica la norma no se aplica al producto conseguido en las mezclas, concluyendo que el crustáceo tiene una resistencia al desgaste por la abrasión del 25%, debido a esto se considera como un agregado grueso de representativa resistencia al desgaste.

Asimismo, la investigación elaborado por Soto (2014), “Evaluación y análisis de mezcla de concreto, elaboradas con agregados de origen pétreo (canto rodado y trituración) y escoria de acería”, donde el objetivo general fue evaluar concretos con tres tipos de agregado grueso, por medio de procedimientos y especificaciones de las normas COGUANOR y ASTM aplicables, donde se estudió el concreto en estado fresco y endurecido, añadidos con: Escoria de acería (horno de arco eléctrico), agregado canto rodado, triturado; obteniendo como resultados que hay modificaciones representativas en el volumen de la pasta, del agregado o de ambos, donde interfiere en la hidratación adecuada del cemento, donde esta reacción conllevaría estimular expansión y fisuras en el hormigón, por ende los tres agregados evaluados pueden utilizarse en mezclas de concreto, limitando el uso del agregado de escoria de acería a ciertas aplicaciones, dadas sus características de densidad, baja absorción y alta porosidad además de una relativa resistencia al desgaste.

Además en la investigación elaborada por Costa (2012), “Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla”, se planteó el estudio del mortero aligerado con agregado de plástico

reciclado de PVC, para poder introducir este material y que pueda funcionar también como carga para el hormigón, de manera estructural, donde se vio las conductas en cuanto a la conductividad térmica y resistencia, llevándose a cabo en el laboratorio de materiales, donde se analizó que a mayor % de plástico en la mezcla, la resistencia fue disminuyendo notablemente, obteniendo baja resistencia para el mortero de 70% de plástico reciclado y concluyendo que con una menor densidad, dada por el plástico en la mezcla de mortero, hay menor resistencias a flexo tracción y compresión.

Por otra parte, en la investigación elaborada por Alvarado (2015), “Evaluación de la capacidad de disipación de energía de sistemas losa columna fabricados en concreto con fibras de acero”, donde evaluó estos sistemas ante esfuerzos de punzonamiento, optando como método el desarrollo y posterior falla de dos sistemas losa columna, en donde uno de ellos se desarrolló en concreto simple, y el otro se realizó en 3 losas con adición de fibra, comparando la capacidad que pueda obtener en disipación de energía, por lo que se evidenció que las fibras no solo mejoraron el comportamiento a corte del concreto sino que proporcionan una gran cohesión en el mismo, concluyendo que la resistencia a corte máxima tuvo un incremento de 80,6 % respecto al concreto sin fibra.

Adicionalmente, en la investigación elaborada por Aguado y Molins (2013), “Ensayo de doble punzonamiento para concreto reforzado con fibra: efecto del tamaño y origen de la probeta”, donde se planteó describir la resistencia a tracción indirecta o doble punzonamiento del CRF, en donde un cilindro de 150 mm de diámetro y 150 mm de altura, se sometió a este ensayo, donde nos permitió obtener la resistencia a doble punzonamiento del CRF, obteniendo que el modo de falla característico compete a que se forman de 2 a 3 grietas radiales representativas sobre las caras de fisuras secundarias y cargas, en las probetas moldeadas, la tendencia es la formación de tres grietas, y en las probetas testigos el de dos grietas, donde se concluyó que el ensayo Barcelona nos representa una consistente baja variabilidad, lo cual se presenta en una medida de repetitividad del ensayo y lo consolidaría su aplicación como un método de ensayo potencial para determinar CRF.

Incluso en la investigación elaborado por Godoy (2012), “Estudio experimental de punzonamiento en geomembranas en interfaces de depósitos de minerales”, donde tuvo por objetivo general, restablecer las expresiones de diseño, en donde se analiza el espesor de la geomembrana adecuada que evitaría el efecto del punzonamiento y perdería la estanqueidad en la zona baja del depósito a estudiar, en el caso de la resistencia, se pudieron realizar ensayos de punzonamiento hidrostáticos, en donde se relaciona la presión hidrostática que efectuó su rotura con geometría de las partículas del material drenante y el tamaño máximo, como el material C-2 y el de HDPE de 1.5 mm, la fluencia se caracterizó como “mayor a severo” para cargas de  $16.6 \text{ kg/cm}^2$ , no obstante la misma geomembrana con material A-1 la fluencia fue “menor” para  $20 \text{ kg/cm}^2$ , a pesar que estos materiales poseen el mismo tamaño máximo de partículas, en donde se indicó que el punzonamiento no sólo depende de la graduación del material sino también del tamaño máximo.

En relación al curado de las probetas en el balneario, la investigación de Bermúdez y Gutiérrez (2013), “Estudio sobre la influencia del curado con agua de mar sobre las propiedades del hormigón armado en los cajones flotantes”, donde se tuvo como objetivo principal el determinar la influencia del curado con agua de mar en las propiedades del hormigón, resistencia y durabilidad, en los ensayos se incluyó un hormigón de obra fabricado en planta para la ejecución de cajones flotantes, complementando con un hormigón fabricado en laboratorio, la mitad de las probetas de cada tipo, fueron colocados en cámara húmeda y las otras sumergidas en agua de mar, resultando que el curado con agua de mar no ha tenido mayor influencia en la resistencia para las dosificaciones proporcionadas en esta investigación.

Como también en la investigación elaborada por Cepeda y Cavieres (2015), que analizó el efecto del curado de probetas de concreto en la resistencia potencial, enfocada principalmente en el interés a la importancia del curado inicial en obra, para este se compararon las diferencias entre la norma chilena y el ASTM, y su efecto en la resistencia, concluyendo que la mejor manera de asegurar que se logre el desarrollo de toda la potencialidad del concreto, y además disminuir la dispersión de resultados, mediante el curado en agua con cal, tanto para probetas de concreto recién moldeadas, como en laboratorio hasta la edad de curado.

Finalmente en la investigación elaborada por Mantilla (2017), “Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”, donde se planteó analizar si el concreto con % de fibra de vidrio tipo E mejoraría las propiedades de la resistencia a la flexión y compresión, el estudio se realizó mediante secuencia de ensayos aplicados a probetas cilíndricas, asimismo al de vigas de concreto, analizándose en el laboratorio, donde la probeta guía cumple con la resistencia adecuada de diseño ( $210 \text{ Kg/cm}^2$ ), obteniendo a la edad de 28 días  $263.28 \text{ kg/cm}^2$ ; probeta con adicional del 1% de fibra de vidrio nos da un  $270.64 \text{ Kg/cm}^2$  de resistencia, 3% con fibra de vidrio obtiene  $274.64 \text{ kg/cm}^2$ , finalmente la probeta al 5 % de fibra de vidrio obtiene la resistencia a los 8 días de  $215.37 \text{ Kg/cm}^2$ , por consiguiente en relación a estos resultados se concluyó que el concreto guía cumple con todos los parámetros adecuados y de igual forma con los adicionados de 1%, 3% y 5% son favorables.

### **1.3. Teorías Relacionadas al Tema**

#### **1.3.1. Erosión**

Según Peña (2016, p.18), define a la erosión como uno de los deterioros más frecuentes, se manifiesta por la pérdida de una capa superficial de configuración, espesor y extensión variables. También puede producirse debido a errores en el diseño, cambios en el medio ambiente, o cambios operacionales de la estructura.

En la actualidad la importancia de la erosión continua, ya que los accidentes catastróficos en una estructura no obedecen a una sola causa actuando de forma aislada sino a una combinación de las misma lo que obliga al aumento de estudios patológicos ya que un diagnóstico a tiempo y correcto de una estructura que presente daños significara un gran ahorro. Bedoya (2013, p.9). También nos menciona que los factores aceleradores de la erosión vienen por materiales abrasivos, esto se produce por la arena, grava, escombros que son transportados por el agua y el viento; dependiendo del tamaño, cantidad y velocidad con las que son transportados. Las especificaciones para atenuar la erosión por materiales abrasivos utilizadas en los países sudamericanos

recomiendan que: la resistencia a la compresión del hormigón  $f'c$  mínima debe ser de  $350 \text{ kg/cm}^2$ , utilizar fibras de polipropileno o metálicas en el concreto, utilizar agregados duros, densos y de tamaños máximos mayores, utilizar materiales de recubrimiento superficial y dar un curado intensivo al concreto.

Además, los factores aceleradores de la erosión, vienen por cavitación, fenómeno de cavitación ataca a la superficie del hormigón en forma de picaduras que posteriormente se unen en zonas erosionadas amplias. Se trata de un arrancamiento progresivo del concreto. Las especificaciones para atenuar la erosión por cavitación utilizadas en los países sudamericanos recomiendan que: utilizar agregados gruesos máximo de  $\frac{3}{4}$ " porque la cavitación tiende a remover las partículas grandes y utilizar de fibras de polipropileno o metálicas en el concreto. Donde las técnicas para controlar la erosión son: uso de materiales de buena calidad, dosificaciones del concreto con una baja relación de agua-cemento, uso de agregados no mayores a  $1 \frac{1}{2}$ ", empleo de aditivos reductores de agua e incorporados de aire y uso de polímeros en el concreto.

Bedoya (2013, p.91), menciona que la reparación de concretos dañados por erosión, no es eficiente pero si ayuda y logra buenos resultados, consistiendo en: eliminar el concreto dañado, formar un cajeadado para ser llenado con el material de reparación, colocar un concreto de baja relación agua/cemento reforzado con fibras de acero, el concreto nuevo debe tener una consistencia adecuada para que penetre a todos los huecos y además debe ser colocado de forma tal que no quede aire atrapado y se recomienda el uso de un adhesivo apóxico para asegurar la adherencia entre el concreto existente y el nuevo.

Mientras que el problema patológico ocurre a través de un proceso del cual tenemos que conocer el mecanismo para dar una solución adecuada, y no presentar equivocaciones. Las fallas que se encuentran en la etapa de planeamiento del proyecto son muy importantes las de ejecución de la obra, es por ello que se recomienda invertir más tiempo en los detalles del diseño de la estructura para así evitar problemas durante la etapa de construcción. Bedoya (2013, p.5).

Cuadro 1. Porcentaje de incidencia del origen de los problemas patológicos

Origen de los problemas patológicos	Porcentaje de incidencia
Diseño del proyecto	40%
Ejecución	28%
Materiales	18%
Uso	10%
Planeación	4%

Fuente: Bedoya (2013, p.6)

Los problemas empiezan a aparecer durante la construcción y con mayor incidencia durante la etapa de uso; las causas de estos pueden ser agentes internos o externos como: variaciones en las cargas, cambios de humedad, variaciones térmicas, agentes biológicos, incompatibilidad de materiales, agentes atmosféricos y otros, por lo que se debe tener en cuenta estas dos consideraciones al momento de tratar los problemas patológicos de la estructura: los que afectan las condiciones de seguridad de la estructura, que están asociadas al estado límite de resistencia y los que son arte de las condiciones de servicio y funcionamiento de la edificación, que están asociadas a los estados límites de utilización o servicio. Bedoya (2013, p.7).

### 1.3.2. Cemento

El cemento es un conglomerante debido a que tiene una propiedad específica que se da al tener contacto con el agua el cual hace que este pueda endurecerse, esto también se forma a partir de una mezcla de caliza y arcilla. Hasta este punto al combinarlo con los agregados pétreos y el agua se crea una mezcla uniforme alcanzando una consistencia pétreo que se llama hormigo o concreto. Su uso está muy generalizado en construcción e ingeniería civil. Existen diversos tipos de cemento, ya sea por su composición, por sus propiedades de resistencia y durabilidad, y por lo tanto por sus destinos y usos. (Flores y Mazza, 2014, p.10).

Como sabemos la industria de cemento en el Perú tiene una producción representativa, y de alguna manera estos son requeridos para la construcción de acuerdo a la infraestructura o procesos que comprende la edificación. Estos cementos que son elaborados en nuestro país cumplen con todas las normas ya sean nacionales o internacionales haciéndolo hábil para el mercado. A continuación, se muestran empresas productoras de cemento además con cada uno de los tipos de cemento que se realizan. Torres (2014, p. 40).

El agua se considera como la materia prima para la elaboración y el curado del concreto el cual debe de obedecer a las normas de calidad. Estas normas para la calidad pueden tener alguna variación según el tipo de cemento que se desea mezclar. A continuación, detallaremos algunas normas la cual tenemos que tener en cuenta que una de estas es que el agua no deberá presentar ningún tipo de residuos dañinos ya que podrían ocasionar algunas deficiencias en la elaboración y curado del concreto. Torres (2014, p. 77).

Hoy en día normalmente se practica bastante en las construcciones el utilizar agua potable en la elaboración del concreto sin hacerle ninguna verificación previa, supongamos que esta agua sea la apropiada para la elaboración del concreto, pero existe ocasiones en las que no cumple debido a que se encuentran aderezadas con citratos y pequeñas cantidades de azúcares, que no afectan su potabilidad pero de alguna manera no es apta para la elaboración del concreto, es por ello que no necesariamente debe de ser potable pero si debe de cumplir los requisitos mínimos de calidad. Torres (2014, p. 78).

Los efectos no deseables del agua de mezclado en el concreto se dan a corto, mediano y largo plazo, normalmente en el de corto plazo se dan en el fraguado y algunas resistencias iniciales, lo de mediano plazo se dan en las resistencias que son de los 2 días o más y los de largo plazo pueden apreciarse en lo que es la erosión, corrosión del acero, etc. Torres (2014, p, 81).

### 1.3.3. Agregados

Flores y Mazza (2014, p.12), nos indica que el agregado es la combinación de arena y piedra de granulometría cuyas dimensiones están comprendidas entre los límites fijados en la NTP y cuyas estas influyen mucho en el desempeño del concreto. Saavedra (2016, p.4), nos dice que los agregados siempre deben de cumplir ciertas características mecánicas que nos garantice una excelente mezcla. Sabemos que en 1° lugar este material debe de ser lo más resistente la cual esta podemos hallarlo cuando hagamos los procesos de trituración y explotación.

Una de la característica física más importante de los agregados es la adherencia, sabiendo que en los agregados también importa mucho la forma y textura de la superficie de la misma, ya que de alguna manera influye notablemente en la resistencia del concreto en especial a los que soportan mayores cargas en la estructura y esto afectan más a la resistencia a la flexión (vigas, losas) que a la compresión (columnas). Una de estas texturas que debe tener el agregado es que debe de ser áspera lo que dará como resultado una mejor adherencia, también cuando el agregado tenga una mayor área de superficie. Esta característica de los agregados es una de las más importantes ya que en base a esto se podría obtener una mejor resistencia y contribuiría a un mejor desempeño de la estructura. Torres (2014, p. 48).

Flores y Mazza (2014, p.11), según sus dimensiones la NTP, divide a los agregados en 2: Agregado fino y agregado grueso. Agregado fino: Esto proviene de la desintegración de las rocas ya sean de forma natural o artificial, pasando el tamiz 9.51 mm (3/8") y quedando retenido en el tamiz 74mm (N°200). (Armando, 2014, p. 29). Agregado grueso: Este material es retenido en el tamiz 4.75 mm (N°04). También deberá cumplir con los siguientes requerimientos: Primero debe estar conformado por partículas limpias, duras, compactas, resistentes, y textura rugosa. (Armando, 2014, p. 30).

Según, Armando (2014, p. 29), nos indica que los agregados fino y grueso deberán de ser manipulados como materiales independientes y cumplir como

lo indica la Norma E.060. Estos deberán ser procesados, transportados manipulados, almacenados y dosificados de tal manera que garantice: Que la pérdida de agregados finos sea la mínima ya que se consideran independientes, no se produzca contaminación con sustancias extrañas, y que mantenga la uniformidad. Estudiaremos las principales propiedades del concreto con la finalidad de diseñar mezclas.

Las propiedades del concreto son: del concreto endurecido que normalmente son especificadas por el diseñador de estructuras, y del concreto fresco básicamente se establece ya sea mediante las técnicas de colado, transportación y tipo de construcción. La importancia de estas propiedades es que permitirá al ingeniero establecer la composición de la mezcla considerando el control de la misma de acuerdo a lo que se realizará en obra. También se le conoce al diseño de mezclas como el proceso de determinar cantidades y seleccionar componentes del concreto, con la conclusión de que el concreto produzca un mínimo de características importantes como la consistencia, resistencia y durabilidad. (Quispe y De la Cruz, 2014, p. 41).

También se considera de gran importancia las dosificaciones de las mezclas de concreto, ya que en algunas relaciones de agua/cemento, cuando presenta un máximo contenido de cemento ayuda para prevenir agrietamientos en la estructura a causa de ciclos de temperaturas, y en otras cuando existe un mínimo contenido de aire ayuda a darle una durabilidad adecuada a la estructura. Estos requerimientos que acabamos de mencionar deben de considerarse en las dosificaciones, ya que son de mucha importancia para los cálculos de diseño de mezcla. Quispe y De la Cruz (2014, p. 42).

Para el diseño de mezclas lo que no se desea es que tenga vacíos o que en mejor de los casos presente la mínima cantidad, sabiendo que esto se produce por una mala combinación de los agregados finos y gruesos, por lo que debemos de saber las proporciones o porcentajes óptimos de los agregados, de tal manera que la cantidad de cemento a utilizarse sea la mínima. Todo esto traerá consigo tener un concreto más resistente y económico. Torres (2014, p, 143).

#### 1.3.4. Concha de Abanico

Como sabemos la concha de abanico es un molusco la cual presenta 2 valvas con forma de abanico, normalmente estas suelen vivir en bahías protegidas de las olas con un acierta temperatura que se ubica entre los 14 a 20°C, también tienden a producirse en zonas arenosas, manglares, sobre fondo de rocas y grava. (Flores y Mazza, 2014, p.18). Esta valva de la concha de abanico en gran parte la conforma por calcio. Por lo que sus propiedades físicas se consideraran como agregado fino para la elaboración del concreto ya que cuando el tamaño es menor a 4.76 mm se obtienen resultados favorables. Por lo que en nuestra investigación se empleara un tamaño comprendido entre 4.76 y 1.19 mm. (Saavedra, 2016, p.19).

En el Perú hay una gran serie de bancos naturales de esta especie, tales como el Dorado en Chimbote, Bahía de Guaynuna en Casma y Bahía de Independencia y Paracas en Pisco. Hasta septiembre del año 2013 se había tenido una cosecha de 45,284 toneladas de conchas de abanico, cantidad 165.10% superior a lo cosechado en el mismo periodo el año anterior, de esta manera a fines del año 2013 se habría revertido la caída de la cosecha de conchas de abanico ocurrida el año 2012. (Flores y Mazza, 2014, p. 22).

Flores y Mazza (2014, p. 45), nos cuenta que antiguamente en Japón se había comenzado a estudiar acerca de los residuos calcáreos en mezcla de concretos. Pero no se llegaron a aclarar las propiedades del concreto cuando esta contenía una cierta cantidad de residuos de conchas de abanicos. Además, se realizaron experimentos de estudio en el que se emplearon residuos calcáreos y se halló que su peso unitario era menor que el del concreto ordinario alrededor de 20 N/mm<sup>2</sup> a los 2 días de secado. Posteriormente se hicieron más investigaciones, a lo ya realizado, por docentes de la escuela de ingeniería civil obteniendo que los residuos calcáreos calcinados a 800 °C influían en la resistencia del concreto.

Hubo muchos estudios y todos concuerdan en que los residuos crustáceos (ostras, conchas y caracoles) se encuentran conformados en su mayoría por el

carbonato de calcio, ya sea esto por el tipo de concha que se analice lo cual varia ente un 90% a 98%. Por lo que a dichos residuos se les considera como calcárea. Saavedra (2016, p. 18). A continuación, se muestra de forma resumida algunos datos sobre el uso de la forma del agregado en investigaciones similares.

Cuadro 2. Forma del agregado a utilizar

Autor	Yang et al. (2005)	Kuo et al. (2013)	Nguyen et al. (2013)	Nizama (2015)
Tipo de molusco	Ostras	Ostras	Caracol	Concha de abanico
Agregado reemplazado	Fino	Fino	Grueso	Grueso
Tamaño (mm)	< 5	0.15-1.18	2-4 y 4-6.3	19.05-25.4
Agregado grueso	Triturado	Redondeado	Redondeado	Redondeado
Agregado fino	Arena de rio	Arena de rio	Arena de rio	Arena de rio
Trabajabilidad	Disminuye	Disminuye	Disminuye	Disminuye

Fuente: Saavedra (2016, p. 18)

### 1.3.5. Resistencia

La resistencia del concreto se define como el máximo esfuerzo que puede soportar sin ocasionar la rotura del material. Como sabemos el concreto está destinado a recibir esfuerzos de compresión, por lo que es considerada como parte fundamental e importante de las propiedades del concreto endurecido, ya que si no fuera así se podrían ocasionar múltiples consecuencias y una de ellas sería agrietamientos, etc. (Mantilla, 2017).

Se evaluará la resistencia a la compresión tal como lo señala la NTP ya sea a la edad de 7, 28 y 90 días de curado, con la finalidad de poder cuantificar si la interacción de la concha de abanico con la forma de los agregados tiene

impacto en la resistencia. También se le realizara una evaluación del tipo de falla que presenta una probeta de 28 días de curado, con el objetivo de constatar si este no dañaría al concreto. Por lo que utilizaremos el método de prueba estándar para la resistencia a la compasión de probetas cilíndricas de concreto y el método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas.

El ensayo consiste en aplicarle a los cilindros moldeados (probeta) una carga de compresión axial con una determinada velocidad normalizada mientras el material llega a su punto de rotura. Sabemos que la resistencia a la compresión es hallada por la carga que se le aplica durante el ensayo, entre el área de la sección de la probeta perpendicular a la carga Ibarra y Valencia (2013, p. 7).

Los resultados de estas pruebas se usan esencialmente para comprobar o verificar si los resultados obtenidos en el ensayo cumplan con la resistencia especificada. La máquina que realizará el ensayo debe de estar correctamente equipada con caras muy resistentes, ya que una de ellas se pondrá sobre una rótula y que próximamente se ubicará en la parte superior de la probeta, ya la otra cara se encontrará en la base o parte inferior de la probeta, además estas caras deberán encontrarse en forma paralela durante el ensayo, por lo que al aplicarse la fuerza de compresión estas deben distribuir correctamente la carga en toda la probeta de forma que no ocurra ningún tipo de falla. (Ibarra y Valencia, 2013, p. 7).

En el caso de probetas cilíndricas, curadas y moldeadas, se pueden tener dimensiones de 6" x 12" o 4" x 8", mientras más pequeñas suelen ser más fáciles de manejar, el diámetro de la probeta debe ser como mínimo 3 veces el tamaño máximo del agregado utilizado en el concreto. Antes de colocar la probeta en la máquina de ensayo, deben estar limpias las caras de los bloques de acero. Se observará que el centro de empuje de la maquina se encuentre de forma alineada con el eje de la probeta, se tendrá que ver si la carga eta en cero, y al final obtiene la carga máxima que se le aplico. Registrar la edad de la probeta, ya que nos permitirá reconocer cuando es que fue su elaboración y el

ensayo que se realizó. Para más adelante considerar las tolerancias que se muestran en el siguiente cuadro (Ibarra y Valencia, 2013, p. 8).

Cuadro 3. Tolerancia permisible de acuerdo a la edad de ensayo de compresión

Edad de ensayo de resistencia a compresión	Tolerancia permisible
24 horas	más/menos 0.5 horas o 2.1%
3 días	más/menos 2 horas o 2.8%
7 días	más/menos 6 horas o 3.6%
28 días	más/menos 20 horas o 3%
90 días	más/menos 48 horas o 2.2%

Fuente: Ibarra y Valencia (2013, p. 9)

Para probetas de dimensiones de 6" x 12" se cogerá como valor de resistencia el promedio del resultado de 2 probetas y para las dimensiones de 4" x 8" el promedio de 3 probetas, tomando en cuenta el porcentaje de dispersión máximo a controlar para cada caso, según Ibarra y Valencia (2013, p. 9):

Cuadro 4. Rango de residencias individuales por cilindro

	Coeficiente de variación	Rango aceptable de Residencias individuales por Cilindro	
6" x 12" (150mm x 300mm) Condiciones de laboratorio Condiciones de campo	2.4%	6.6%	7.8%
	2.9%	8.0%	9.5%
4" x 8" (100mm x 200mm) Condiciones de laboratorio	3.20%	9	10.6

Fuente: Ibarra y Valencia (2013, p. 9)

### 1.3.6. Tracción indirecta

El ensayo de tracción indirecta, destaca por ser un método simple y representativo. En la actualidad este ensayo es utilizado para medir la resistencia a tracción de las mezclas bituminosas. Este ensayo consiste en someter a compresión diametral una probeta cilíndrica, igual a la definida en el ensayo Marshall, en la que aplicamos una carga en la parte céntrica de dicha probeta cilíndrica pero en ambos extremos de tal forma que provocamos un esfuerzo de tracción en todo el diámetro del plano de carga vertical, por lo que debido a esta tracción es que se genera o desencadena la rotura en el plano diametral. Garrote (2014, p.6).

Otra característica que ofrece el ensayo de tracción indirecta es que también nos brinda información acerca de las propiedades elásticas recipientes, figuración térmica, figuración por fatiga y deformación permanente. Además, hay investigadores que han publicado los resultados que obtuvieron con este ensayo ciertas variables que podrían influir en las propiedades de las mezclas bituminosas. Las precauciones que se deberían tener en cuenta si en todo caso las probetas provinieran de un curado en una sala humedad, sería procurar a que no se desequen. Garrote (2014, p.14). Además se utilizara para los resultados de la resistencia la fórmula siguiente, de acuerdo a la carga de rotura.

$$f_t = \frac{2P}{\pi LD} \quad \text{Ecuación 1.3.6}$$

Donde:

$f_t$  = Resistencia a la tracción o tensión indirecta de un cilindro en ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).

$P$  = Carga máxima aplicada (kg).

$L$  = Longitud del cilindro (cm).

$D$  = Diámetro del cilindro (cm).

### **1.3.7. Propiedades del concreto fresco**

La manejabilidad se define como la cantidad de trabajo interno útil para producir la compactación total, teniendo entendido que el trabajo interno útil es una de las propiedades físicas del concreto y que en su definición es una cantidad de energía que se requiere para que puede contrarrestar la fricción que existe entre las partículas del concreto. Otro de los términos que se emplea en la definición de concreto fresco es la consistencia que debe tener o firmeza de la sustancia. Por lo tanto, en el concreto, la consistencia se le toma en algunas ocasiones como grado o contenido de humedad, además este concreto es manejable a comparación del endurecido. Torres (2014, p.202).

Como sabemos la manejabilidad del concreto se ve afectada por una serie de interactuantes como: la dosificación o relación agua/cemento, tipo del agregado, contenido de agua y ciertos aditivos que se añaden a las mezclas. Pero el elemento principal es el contenido de agua porque con solo añadir agua se les aumenta la lubricación entre las partículas. Torres (2014, p.203).

El peso unitario básicamente se le conoce como la relación que existe entre la masa de una muestra de agregado y el volumen que incluye ya sea la parte sólida y también los espacios que se forman entre las partículas del concreto y esto dentro de un recipiente de volumen ya conocido. Estos procedimientos están descritos en la NTP y se pueden calcular mediante algunas fórmulas que ahí las mencionan. Además, ahí también se definen 2 tipos de pesos unitarios. Saavedra (2016, p.11).

Peso unitario compactado: en este método se hace el colocado de tres capas de agregado al horno en un molde, se compacta cada capa con 25 golpes mediante una varilla de apisonamiento y luego se utiliza los mismos procedimientos ya mencionados en la NTP. Peso unitario suelto: para este método mediante una pala se llena el material al contenedor o recipiente hasta rebosar, luego se tiene que nivelar hasta la superficie del recipiente y por consiguiente realizar los procedimientos que se mencionan en la NTP.

Esta cualidad del concreto fresco fue tomada por la norma ASTM – C231 – “Método de Ensayo Normalizado para hallar el contenido de aire del concreto fresco mediante el Método por Presión”. Este ensayo se realizó para ver si la mezcla presentaba algún tipo de alteración ya que en este proyecto se produce el reemplazo de las conchas de abanico triturada por el agregado fino. Básicamente esto tiene mucho que ver con la densidad de las partículas de los agregados porque mientras cambie la densidad del agregado se obtendrá otro contenido de aire. Saavedra (2016, p. 37).

#### **1.4. Formulación del Problema**

Observando que las propiedades del concreto en el Balneario de Buenos Aires están siendo afectadas por la erosión marítima; como también el problema ambiental que está surgiendo debido a la contaminación por los residuos de concha de abanico, nos formulamos la siguiente pregunta: ¿Cuál es el efecto de los residuos de la concha de abanico en las propiedades del concreto sometido a la erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo, 2018?

#### **1.5. Justificación del Estudio**

Las viviendas en el Balneario de Buenos Aires se encuentran en las peores condiciones, pues la mayoría están desgastadas, deterioradas y muchas se han derrumbado produciendo pérdidas económicas y reubicación de las familias en zonas más lejanas; otras se abstienen a ser puestas en otros sectores ya que no quieren abandonar sus casas, a pesar del mal estado en la que están, y sus actividades. Al pasar de los años, la erosión viene afectando notablemente a todas las estructuras cercanas al mar penetrando el concreto, carcomiendo el acero y preocupando a los vecinos de este Balneario, por lo cual, para dar respuesta a este problema, realizaremos ensayos en concreto fresco y concreto endurecido, agregando los residuos de concha de abanico, con el fin de ver el efecto en las propiedades del concreto, sometidas a la erosión en el Balneario de Buenos Aires.

El propósito de la siguiente investigación es el de aportar al conocimiento sobre el uso del concreto, como instrumento de evaluación para un mejor soporte ante la

erosión en las viviendas del Balneario de Buenos Aires, cuyos resultados de esta investigación podrá sistematizarse en una propuesta para ser incorporado como conocimiento en el ámbito de la construcción, ya que se estaría demostrando que el concreto es fundamental para la vida de una edificación, y aún más cerca de una playa. Finalmente, esta investigación se realiza debido a la necesidad de disminuir el nivel de erosión en las viviendas de Buenos Aires; como también el de dar un mejor uso a los residuos de concha de abanico que dejan en los botaderos, generando severos problemas ambientales en diferentes zonas del país.

Estudiando y aplicando la comparación del concreto estándar y del concreto con el agregado mencionado en diferentes proporciones, evaluados mediante métodos científicos, situaciones que pueden ser investigadas por la ciencia, una vez que sea demostrada su validez y confiabilidad, podrán ser utilizados en otros trabajos de investigación como fuente de información y en el ámbito de la construcción.

## **1.6. Hipótesis**

El efecto de los residuos de la concha de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, es positivo.

## **1.7. Objetivos**

### **1.7.1. Objetivo General**

Evaluar el efecto de los residuos de concha de abanico en las propiedades del concreto, sometido a erosión en el Balneario de Buenos Aires.

### **1.7.2. Objetivos Específicos**

Realizar el análisis fisicoquímico de los residuos de la concha de abanico.

Calcular el peso unitario, peso específico y absorción de los agregados para la mezcla del concreto.

Determinar la dosificación de los residuos de la concha de abanico en la mezcla del concreto.

Determinar la trabajabilidad del concreto fresco adicionando los residuos de conchas de abanico.

Determinar la resistencia a la compresión y tracción indirecta de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico.

## II. MÉTODO

### 2.1. Diseño de Investigación

Según los objetivos propuestos, aplicaremos el diseño Experimental, Pura, con estímulo creciente o con pos-prueba y varios grupos.

Esquema:

$RG_1$  —  $O_i$

$RG_2$   $X_1$   $O_i$

$RG_3$   $X_2$   $O_i$

$RG_4$   $X_3$   $O_i$

Donde:

R: Asignación al azar o aleatorización de agregados

$G_1$ : Grupo testigo

$G_2$ ,  $G_3$  y  $G_4$ : Grupos experimentales

—: Ausencia de estímulo

$X_1$ ,  $X_2$  y  $X_3$ : Estímulo del 5%, 10% y 15% de los residuos de concha de abanico

$O_i$ : Peso unitario, Peso Específico, Absorción, Trabajabilidad, Resistencia a la compresión y Resistencia a la tracción indirecta.

Por consecuencia, la investigación es Básica porque generaremos conocimiento para el uso del concreto; es Cuantitativa ya que se puede recopilar información la cual se analizará con procedimientos experimentales y análisis estadísticos, evaluando los resultados y cualidades después de ser sometidas a la erosión; es una investigación Explicativa porque pretenderemos establecer las causas y efectos de los sucesos del estudio basándonos en la experimentación; es Transversal porque evaluaremos las probetas de concreto a cada ensayo establecido; es una Investigación de Campo por parte del concreto endurecido porque se realizará en una situación natural lo que permite la generalización de los resultados a situaciones afines y de Laboratorio debido a los ensayos del concreto fresco; es Experimental porque los datos serán obtenidos por experimentación; y es una Investigación orientada a la Aplicación porque adquiriremos conocimientos con el propósito de dar respuesta a problemas establecidos, teniendo probetas testigos y los grupos de 5%, 10% y 15% en reemplazo del agregado fino, de los residuos de conchas de abanico.

## 2.2. Variables, Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Residuos de Concha de Abanico	Las conchas de abanico se caracterizan por ser un molusco filtrador de 2 valvas (es decir, dos placas). Su especie, conocida como <i>Argopecten Purpuratos</i> , habita en zonas costeras, entre profundidades que van entre los 5-30 metros, y bajo temperaturas que varían entre los 13° y 28° C. (Acuapesca, 2010).	5, 10 y 15% en reemplazo del agregado fino, para la preparación de las probetas de concreto no deben tener materia orgánica, su presencia altera la reacción, por eso es importante lavarlas con agua y detergentes industriales, para luego ser manualmente triturados, con el fin de evaluar los efectos de las propiedades del concreto, sometidas a la erosión.	-	Efecto positivo en las propiedades del concreto	Nominal
				Efecto negativo en las propiedades del concreto	
Propiedades del Concreto	Es de vital importancia estudiar las propiedades del concreto fresco y los factores que la afectan, ya que la mayoría de las propiedades del concreto endurecido están íntegramente ligadas a sus características en estado plástico, principalmente desde la etapa de mezclado hasta su conformación. (Pacheco, 2017, p. 13).	Para la evaluación de los residuos de conchas de abanico en el concreto fresco, se realizarán ensayos de Peso unitario (NTP 339.046), Peso Específico y Absorción (NTP 400.017), Trabajabilidad (NTP 339.045); por parte del concreto endurecido, Resistencia a la compresión (NTP 339.034) y Resistencia a la tracción indirecta (ASTM C496).	Peso Unitario	$\text{Kg}/\text{m}^3 - \text{m}^3$	Razón
			Peso Específico y Absorción	cm	
			Trabajabilidad	Porcentaje (%)	
			Resistencia a la Compresión	$\text{Kg}/\text{cm}^2$	
			Resistencia a la Tracción Indirecta	$\text{Kg}/\text{cm}^2$	

### 2.3. Población y muestra

La población estará compuesta por 72 probetas de concreto sometidas a la erosión en el Balneario de Buenos Aires, las cuales 18 serán probetas testigos y a los 54 restantes se añadirá distintas proporciones de los residuos de conchas de abanico en reemplazo del agregado fino (5%,10% y 15%). La muestra está conformada por 72 probetas tan igual que la población. Las que serán evaluadas respecto a los ensayos del concreto endurecido, 48 para la resistencia a la compresión y 24 a la tracción inversa, de acuerdo a los 14 y 28 días de edad de las probetas con distintas adiciones del agregado natural ya mencionado, teniendo en cuenta que estas probetas serán evaluadas, 36 para concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y los 36 restantes para concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ . Para cumplir con los requerimientos de las especificaciones de la investigación, se aplica el siguiente criterio, según Mantilla, 2017: El adecuado estudio viene del promedio de 3 ensayos consecutivos a más para cada requerimiento, es decir, la elaboración de 3 probetas para cada prueba de esta investigación, viéndose la adecuada distribución de los ensayos en el siguiente cuadro:

Cuadro 5. Población y muestra

% de los residuos de concha de abanico en el ensayo de resistencia a la compresión, para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .					
Edad (Días)	0%	5%	10%	15%	
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
SUBTOTAL					24
% de los residuos de concha de abanico en el ensayo de resistencia a la compresión, para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .					
Edad (Días)	0%	10%	15%	20%	
14	3	3	3	3	12
28	3	3	3	3	12
SUBTOTAL					24

% de los residuos de concha de abanico en el ensayo de resistencia a la tracción inversa, para concreto $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .					
Edad (Días)	0%	10%	15%	20%	
28	3	3	3	3	12
SUBTOTAL					12
% de los residuos de concha de abanico en el ensayo de resistencia a la tracción inversa, para concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .					
Edad (Días)	0%	10%	15%	20%	
28	3	3	3	3	12
SUBTOTAL					12
TOTAL					72

La unidad de análisis será básicamente cada una de las probetas que se utilizarán para la formación de esta investigación, estas tendrán formas cilíndricas para el ensayo de resistencia a la compresión y a la tracción inversa del concreto endurecido a los 14, 28 días de edad, para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , mientras que para los ensayos del concreto fresco se tendrá en cuenta los adecuados parámetros a evaluar del diseño de la mezcla de concreto estándar y con el añadido de los residuos de conchas de abanico en reemplazo del agregado fino.

#### 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

La técnica que se utilizará en este proyecto de investigación será la Observación Experimental (Anexo 79), porque es uno de los métodos fundamentales para recoger información de forma visual, a través de la percepción y seleccionando la información necesaria, ya que las probetas a evaluar serán sometidas a la erosión en el Balneario de Buenos Aires, que posteriormente según los indicadores de evaluación establecidos por el ASTM, y elaborada por el grupo de investigación, se analizará su comportamiento y deterioro externo e interno. Mientras que nuestro instrumento de recolección de datos será la Ficha de Observación.

### 2.4.1. Procedimiento de recolección de datos

El diseño de mezcla se efectuó siguiendo el método aconsejado por el comité ACI 211.1, teniendo en cuenta las consideraciones adecuadas mencionadas por la norma técnica de edificación E.060 “Concreto Armado” para la preparación de concreto. Además, para la evaluación de diseño de mezcla  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  debido a que son las resistencias más aplicada en las diferentes edificaciones locales, como también por parte del agregado de los residuos de concha de abanico se utilizan en concretos de baja resistencia.

Por parte de los parámetros a evaluar en el concreto, el peso unitario y rendimiento (NTP 339.046), que viene relacionado en determinar el volumen del concreto producido, para comprobar la adecuada dosificación y rendimiento de los materiales, ya que es un referente para determinar y describir el contenido de cada uno de los materiales y el rendimiento de la mezcla. Como los reemplazos de los residuos de concha de abanico, en la mezcla de concreto se establecerán en peso, se modificará el volumen por la diferencia en la densidad del crustáceo y el agregado fino. Por medio de este ensayo de peso unitario y rendimiento se determinaría arreglar la mezcla para averiguar la verdadera dosificación de esta, para un determinado volumen de concreto. Esto nos ayudará acompañado de la información teórica a entender la influencia de este crustáceo en las proporciones de diseño.

Para la elaboración de un diseño de mezcla en la investigación se deberá establecer un slump, el cual indicará la trabajabilidad del concreto (NTP 339.045). Debido a la gama de variables que definen y caracterizan esta propiedad no se pudo establecer ni se encontró un método único para su determinación de una manera adecuada y confiable. Sin embargo, se decidió analizar el “Slump”, que viene ser la característica propia de cada mezcla de concreto. Se pretende estudiar el efecto que ocasionaría el reemplazo de los residuos del crustáceo por agregado fino en la trabajabilidad de mezclas. Se cuantificará a través del ensayo de “slump” para diversos % de reemplazo del residuo de concha de abanico (5%, 10% y 15%).

El ensayo brinda la gran posibilidad de entender mejor la interacción del crustáceo con la forma de los agregados gruesos, por parte de la elección de este valor serán necesarias considerar las condiciones de trabajo, con lo que se concierne a la manipulación y colocación de la mezcla. El comité ACI propone unos valores para la selección del valor tomando las consideraciones ya mencionadas, mostrándose a continuación:

Cuadro 6. Slump máximo y mínimo de acorde al tipo de estructura

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y muros de cimentación reforzada	3"	1"
Cimentaciones simples y calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	3'
Muros y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Fuente: Comité ACI 116.

Además, para el contenido de Aire, propiedad del concreto fresco, se estudiará mediante la norma ASTM – C231, “Método de Ensayo Normalizado para determinar el Contenido de Aire del Hormigón Fresco, por el Método de Presión”. Este ensayo se considera con la finalidad de medir algún tipo de alteración que pudiese presentar en las mezclas, debido al reemplazo de los residuos del crustáceo. Ya que el contenido de aire está asociado con el tamaño máximo nominal, al cambiar la forma del agregado resultaría un contenido de aire diferente.

En cambio, la resistencia a la compresión se evaluará mediante la NTP 339.034 a la edad de 14 y 28 días de curado en probetas cilíndricas de 150 mm de diámetro y 300 mm de altura. La finalidad al evaluar la resistencia a la compresión es la de cuantificar si la interacción de los residuos de la concha de abanico con la forma

de los agregados tiene impacto en la resistencia sometidas a la prensa hidráulica, el grupo de investigación espera que al tener más partículas angulosas por adición de las conchas trituradas, se tenga una mayor trabazón y mejor resistencia. Sin embargo, la fragilidad de este crustáceo puede tener efecto sobre la resistencia del concreto.

Finalmente, para resistencia a la tracción inversa será medida mediante un ensayo indirecto, el cual lleva por nombre “método brasilero”, según Aguado y Molins (2013), comúnmente, para caracterizar y determinar el comportamiento del concreto reforzado con fibra (CRF) se realiza ensayos a flexión en vigas. No obstante, de acuerdo a diversas investigaciones sobre CRF, se ha determinado coeficientes de variación del orden de 20% para resultados de ensayo a flexión en vigas. Recientemente, se desarrolló un nuevo método basado en el ensayo de doble punzonamiento, llamado ensayo Barcelona, que vienen ser una alternativa para determinar la resistencia a tracción indirecta del CRF. Es un ensayo de fácil evaluación que mediante un cilindro de 150 mm de diámetro y 150 mm de altura, se somete a ensayo de doble punzonamiento, lo que nos permitiría obtener la resistencia a tracción indirecta del CRF, con coeficientes de variación menor a métodos comunes donde empleamos vigas.

Para esta investigación, el procedimiento adecuado a realizar, es colocar la probeta de manera horizontal sobre dos placas rígidas de metal, en estas pasaremos a someterlas a compresión y es mediante los cálculos que obtendremos la resistencia a la tracción de forma indirecta, a través de la componente de fuerza que pasa por el centro de esta muestra. El ensayo se realizará a las edades de 14 y 28 días de las mezclas. Con los valores resultados se procederá al análisis con la finalidad de observar y determinar la influencia y variación de los reemplazos del crustáceo triturado en el concreto elaborado. Por consiguiente, este ensayo nos ayudará a verificar que la relación entre la resistencia a la compresión y tracción de un concreto normal se mantenga en mezclas elaboradas con 5, 10 y 15% de reemplazo de los residuos de la concha de abanico por agregado fino.

Después que las probetas experimentarán una estabilización en el desarrollo de su resistencia (edad a los 14 y 28 días), éstas serán sometidas a la erosión en el Balneario de Buenos Aires, siendo enterradas en la zona litoral a ras del suelo, permaneciendo inmersos en dicho ambiente por el mismo periodo de curado, correspondiente a la fase de iniciación de la erosión donde es generado el ingreso inicial de los agentes externos (cloruros, sulfatos, carbonatación) para penetrar dentro del concreto y causar su deterioro.

## **2.5. Métodos de análisis de datos**

El programa experimental de la investigación, se basa en implantar un diseño de mezcla estándar con agregados tradicionales, estos diseños en estudio serán el inicio y de cotejo para las siguientes mezclas que requiere realizarse, a las cuales se les aplicará el reemplazo del 5%, 10% y 15% de los residuos de concha de abanico en el agregado fino.

Puesto que, se obtendrá los resultados de los ensayos por medio de instrumentos confiables que nos permitirán recoger los hechos reales y sin alterarlos, luego se recogerán estos resultados obtenidos de los diferentes ensayos a realizar, para evaluar el efecto de los residuos de la concha de abanico en el concreto, el procesamiento de los datos extraídos en laboratorio serán ejecutados y puestos en el programa Microsoft Excel, como también, a través de tablas y figuras que nos proporcionará el programa SPSS, ya que por prueba se realizará un promedio, para que los resultados sean representativos y adecuados, de acuerdo al Análisis de Varianza (ANOVA-Prueba de Tukey), realizado acorde a nuestras variables que nos permita evaluar la hipótesis correctamente.

## **2.6. Aspectos éticos**

Se considera que, al realizar dicha investigación, esta consiste en múltiples aspectos éticos, en el que todos nuestros resultados sostendrán criterios fundamentales para conseguir datos reales, sin tener que ser alterados o manipulados, por ende, nos apoyamos de trabajos previos y teoría relacionadas al tema de diferentes libros, tesis y normas apropiadamente citadas y se llevara a cabo el honor de sus autorías.

Los datos de esta investigación son totalmente sinceros por los investigadores, donde se utilizó como fuentes, las siguientes normas: Peso unitario y rendimiento (NTP 339.046), Trabajabilidad (NTP 339.045), ACI 116, ASTM – C231:“Método de Ensayo Normalizado para determinar el Contenido de Aire del Hormigón Fresco, por el Método de Presión”, Resistencia a la compresión (NTP 339.034), Resistencia a la tracción indirecta (ASTM – C496), Reglamento Nacional de Edificaciones – E 060: Concreto Armado, ASTM – Erosión y CIP – Prueba de resistencia a la compresión del concreto. Los datos obtenidos serán respaldados de un análisis de aspectos físicos y químicos de los materiales que se utilizarán en el bloque de concreto y los datos de los ensayos serán respaldados por un análisis en laboratorio.

### III. RESULTADOS

#### 3.1. Composición fisicoquímico de la concha de abanico

Para el análisis químico de los residuos de conchas de abanico se tuvo que realizar en un laboratorio, lo primero que se hizo fue llevar los residuos de concha de abanico, lo cual para empezar el material fue tratado por un proceso de digestión, porque la muestra se encuentra sólida y para eso se pasa por una campana extractora, ahí se colocó un gramo de muestra y se añadió 5 mililitros del ácido que corresponda para el elemento que se necesita analizar que en este caso fue ácido clorhídrico, ácido sulfúrico, ácido nítrico, agua regia y de acuerdo a eso se digestó con 30, 50 y 100 mililitros de agua destilada de tal manera que se vuelva líquida la muestra para pasarla por un filtro y recién poder leerse en un espectrofotómetro. Este es una máquina que trabaja midiendo la intensidad de luz de las muestras, esto trabajo con un haz de luz que pasa por la muestra y la descompone en luces y colores, ese color lo mide a través de la longitud de onda del color, a partir ahí nos bota una absorbancia que nos permite determinar el tipo de elemento que tiene la muestra, en el cual se puede observar los resultados en los Cuadros 7 y 8.

Cuadro 7. Composición física de la concha de abanico

COMPOSICION FISICA DE LOS RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO	
Humedad	78.20%
Cenizas	1.76%
Grasas	1.68%
Proteínas	13.81%
Carbohidratos	2.83%
Calorías	96K cal/100g
Ph	10.70%

Fuente: Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación – LASACI –  
Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional de Trujillo

Cuadro 8. Composición química de la concha de abanico

Determinación		Resultados
$SiO_2$	Óxido de Silicio	85.19%
$Al_2O_3$	Óxido de Aluminio	0.67%
$Fe_2O_3$	Óxido de Hierro	0.52%
$CaO$	Óxido de Calcio	1.28%
$MgO$	Óxido de Magnesio	0.36%
$NaO$	Óxido de Sodio	0.23%
$K_2O$	Óxido de Potasio	2.34%
$TiO_2$	Óxido de Titanio	0.02%

Fuente: LASACI – Facultad de Ingeniería Química – UNT

En el cuadro 7 y 8, podemos observar la composición física y química que presenta la concha de abanico según el Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación – LASACI – Facultad de Ingeniería Química – Universidad Nacional de Trujillo.

### **3.2. Análisis del peso unitario, peso específico y absorción de los agregados para la mezcla de concreto**

#### **3.2.1. Análisis del peso unitario**

##### **3.2.1.1. Trituración de los residuos de conchas de abanico**

Para la recolección de los residuos de conchas de abanico fuimos abastecidos por el Botadero de la empresa Aquacultivos del Pacífico, Samanco – Chimbote como también por la empresa Aquacultivos y Pesca S.A.C (ACUAPESCA), estos residuos de conchas de abanico por lo mismo que se encuentran en un botadero se pasó a lavarlos con detergentes industriales de tal manera que estos residuos no presenten sustancias salinas e infecciosas, también se pasó por un secado manual y temperatura ambiente, más adelante se realizó la trituración de estos residuos para lo cual se utilizó tamaños de 0.6mm a 2.36mm aproximadamente.

### 3.2.1.2. Peso unitario de las conchas de abanico

Sabemos que es el peso del material por unidad de volumen del recipiente en donde se deposite dicho material. Se realizó tres ensayos ya sea en peso unitario suelto como en el compactado para poder promediarlo y obtener un mejor resultado.

Para el peso unitario suelto lo primero que se hizo fue determinar tanto el peso y volumen del recipiente, luego se colocó el material (residuos conchas de abanico ya trituradas) en el recipiente de forma suave sin ser compactado y una vez lleno se niveló la superficie con una varilla o regla, por último se pesó el recipiente con dicho material y se anotó el dato. Para el peso unitario compactado se realizó casi el mismo procedimiento, primero se halló el peso y volumen del recipiente, luego cuando se colocó el material se realizó en tres capas, es decir se vació la primera capa del material a un tercio de la altura del recipiente y posteriormente con un apisonador se le golpea 25 veces para luego continuar con la segunda capa y así sucesivamente, por último se niveló la superficie para luego llevarlo a pesar y anotar el dato. Esto se puede visualizar los resultados en el Cuadro 9.

Finalmente después de realizar tres veces el procedimiento se hizo el cálculo del peso unitario según ASTM C -29 Y Norma Técnica Peruana (NTP) 400.017 el cual se obtuvo los resultados con la siguiente fórmula:

$$M = \frac{(G-T)}{V} \quad \text{Ecuación 3.2.1.2}$$

Donde:

M = Peso unitario del agregado (Kg/m<sup>3</sup>).

G = Peso del recipiente más el agregado (gr).

T = Peso del recipiente (gr).

V = Volumen del recipiente (cm<sup>3</sup>).

Cuadro 9. Peso unitario de la concha de abanico

PESO UNITARIO DE LA CONCHA DE ABANICO ASTM C -29 Y NTP 400.017	
Peso del recipiente (g)	113.94
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	1027.41
Peso Suelto de la concha	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	1339.70
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	1345.10
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	1341.00
Promedio	1341.93
Peso unitario suelto Kg/m <sup>3</sup>	1195.23
Peso compactado de la concha	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	1455.60
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	1433.30
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	1447.00
Promedio	1445.30
Peso unitario compactado Kg/m <sup>3</sup>	1295.84

Fuente: Grupo de investigación

### 3.2.1.3. Peso unitario del agregado fino

En este caso el procedimiento del peso unitario del agregado fino es similar al de los residuos de conchas de abanico, una de las cosas que cambian es que el recipiente es más grande al igual que el pisón, ya que en el anterior era uno pequeño, pero en general la metodología incluyendo la fórmula es la misma. Esto también se puede ver los resultados en el cuadro 10.

Cuadro 10. Peso unitario del agregado fino

PESO UNITARIO DEL AGREGADO FINO ASTM C -29 Y NTP 400.017	
Peso del recipiente (g)	4888
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	3026
Peso Suelto del agregado fino	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	9503.00
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	9490.00
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	9528.00
Promedio	9507.00
Peso unitario suelto Kg/m <sup>3</sup>	1526.44
Peso compactado del agregado fino	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	10378.00
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	10390.00
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	10365.00
Promedio	10377.67
Peso unitario compactado Kg/m <sup>3</sup>	1814.17

Fuente: Grupo de investigación

#### 3.2.1.4. Peso unitario del agregado grueso

En esta ocasión el procedimiento del peso unitario del agregado grueso es semejante al de los anteriores, la diferencia en este ensayo, primeramente son las herramientas que se utilizó, el recipiente es más grande al igual que el pisón, como también se utilizó más material del agregado, pero en general la metodología incluyendo la fórmula es la misma. Para lo cual los resultados se pueden apreciar en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Peso unitario del agregado grueso

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO ASTM C -29 Y NTP 400.017	
Peso del recipiente (g)	8583
Volumen del recipiente (cm <sup>3</sup> )	10314
Peso Suelto del agregado grueso	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	23902.00
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	23860.00
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	23883.00
Promedio	23881.67
Peso unitario suelto Kg/m <sup>3</sup>	1483.29
Peso compactado del agregado grueso	
Peso N° 1 del recipiente más el agregado (gr)	25022.00
Peso N° 2 del recipiente más el agregado (gr)	25010.00
Peso N° 3 del recipiente más el agregado (gr)	25044.00
Promedio	25025.33
Peso unitario compactado Kg/m <sup>3</sup>	1594.18

Fuente: Grupo de investigación

### 3.2.2. Peso específico y absorción

#### 3.2.2.1. Residuos de conchas de abanico

Para este material se analizó solo la absorción, primero se tuvo que dejar reposar el material en un recipiente con agua aproximadamente de 18 a 24 horas, luego de eso se vació el agua para después dejarlo secar al intemperie de tal forma que el material se encuentre saturado y secado superficialmente para así poder pesarlo, posteriormente se llevó al horno para que sea secado en un tiempo mínimo de 18 horas.

Finalmente cuando se obtuvieron los datos en el transcurso del procedimiento, se realizó el cálculo el cual podemos apreciar los resultados en el Cuadro 12, teniendo en cuenta la norma NTP 400.0222 (2001), con el uso de la siguiente fórmula.

$$\text{Abs}(\%) = \frac{P_{\text{SSS}} - P_{\text{Sh}}}{P_{\text{Sh}}} \quad \text{Ecuación 3.2.2.1}$$

Donde:

Abs.(%) = Absorción.

Psss = Peso saturado con superficie seca

Psh = Peso seco n el horno.

Cuadro 12. Absorción de los residuos de conchas de abanico

ABSORCIÓN DE LA CONCHA DE ABANICO NTP 400.022	
Peso de la concha de abanico saturada con superficie seca (gr)	3356
Peso de la concha de abanico secado en el horno (gr)	3251
Absorción (%)	3.23

Fuente: Grupo de investigación

### 3.2.2.2. Agregado fino

En este caso a comparación que el de los residuos de conchas de abanico, se hizo el peso específico, este es un análisis generalmente usada para calcular el volumen que puede ocupar el agregado en distintas mezclas.

El procedimiento que se tuvo para este análisis fue el siguiente: Primero se tuvo que dejar reposar el material en un recipiente con agua aproximadamente de 18 a 24 horas, luego de eso se vació el agua para después dejarlo secar al intemperie de tal forma que el material se encuentre saturado y secado superficialmente, cuando se notó eso cogimos otro recipiente en el cual pesamos 500 gramos para poder depositarlo en la fiola que se encuentra con agua destilada y poder pesarlo, previamente a esto se tuvo que pesar la fiola con el agua destilada hasta una marca en la que se muestra en ese frasco; lo siguiente fue agitar el frasco en un tiempo normalmente requerido de 15 a 20 minutos con la finalidad de eliminar burbujas de aire que se encuentran dentro para lo cual se hizo de forma manual, lo que se hizo

después fue remover este agregado para sacarlo del frasco y ponerlo en un recipiente para así llevarlo al horno por un tiempo de 16 a 24 horas.

Finalmente después de ese tiempo lo retiramos del horno y pesamos, ya teniendo esos datos se calculó el peso específico teniendo en cuenta la norma NTP 400.022, con la siguiente fórmula.

$$Pe = \frac{D}{(A+B)-C} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.2.2.2}$$

Donde:

Pe = Peso específico de masa ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ).

A = Peso del agregado saturado parcialmente seco (gr).

B = Peso de la fiola + agua (gr).

C = Peso de la fiola + agregado + agua (gr).

D = Peso del agregado secado en el horno (gr).

Para el cálculo de la absorción del agregado fino se necesitó los datos del material saturado con superficie seca y la del secado en el horno después de 16 a 24 horas, del procedimiento que se realizó para el peso específico. En esto también se tuvo en cuenta la norma NTP 400.022. (2001) y se usó la siguiente fórmula, la cual podemos visualizar los resultados en el Cuadro 13.

$$A_b = \frac{500-D}{D} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.2.2.2}$$

Donde:

$A_b$  = Absorción (%)

D = Peso del agregado secado en el horno (gr).

Cuadro 13. Peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO			
NTP 400.022			
N° de fiola	1	2	Promedio
Temperatura (°C)	25.00	25.00	
Peso del agregado saturado parcialmente seco (gr)	500.00	500.00	
Peso del agregado secado en el horno (gr)	486.40	487.00	
Peso de la fiola + agua (gr)	632.9	680.5	
Peso de la fiola + agregado + agua (gr)	927.7	975.7	
Peso específico de masa (gr/cm <sup>3</sup> )	2370	2378	2374
Absorción (%)	2.80	2.67	2.73

Fuente: Grupo de investigación

### 3.2.2.3. Agregado grueso

En esta ocasión el procedimiento en su totalidad no es similar, lo primero que se hizo al igual que el anterior fue el de dejar reposar el material en un recipiente con agua aproximadamente de 18 a 24 horas, luego de eso se vació el agua para después dejarlo ventilar a temperatura ambiente de tal manera que el material se encuentre saturado con superficie seca, más adelante se hizo uso de un paño gigante absorbente de modo que el material se removiera sobre esta para así poder desaparecer el agua visible aunque parezca húmeda. Después de pesar el material saturado con superficie seca, se colocó en una cesta de alambre para determinar su peso en el agua, seguidamente se dejó secar en el horno y se pesó. El cálculo del peso específico se hizo en base a la norma NTP 400.022. Mediante el uso de la siguiente fórmula:

$$P_{em} = \frac{A}{(B-C)} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.2.2.3}$$

Donde:

$P_{em}$  = Peso específico de masa ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ).

A = Peso del agregado seco en el aire gr).

B = Peso del agregado saturado con superficie seca (gr).

C = Peso en el agua del agregado saturado (gr).

Para el cálculo de la absorción del agregado grueso se necesitó los datos del material saturado con superficie seca y la del secado en el aire, del procedimiento que se realizó para el peso específico. En esto también se tuvo en cuenta la norma NTP 400.022. (2001) y se usó la siguiente fórmula. Por lo que en el Cuadro 14 se pueden observar los resultados.

$$A_b(\%) = \frac{(B-A)}{A} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.2.2.3}$$

Donde:

$A_b$  = Absorción (%).

A = Peso del agregado seco en el aire gr).

B = Peso del agregado saturado con superficie seca (gr).

Cuadro 14. Peso específico y absorción del agregado grueso

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO	
NTP 400.021	
Peso del agregado saturado con superficie seca (gr)	3352.00
Peso del agregado seco en el aire gr)	3300.00
Peso en el agua del agregado saturado (gr)	1877.50
Peso específico de masa ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2238
Absorción (%)	1.58

Fuente: Grupo de investigación

### **3.3. Dosificación de los residuos de la concha de abanico en la mezcla del concreto**

Para el cálculo de la dosificación se tuvo que tener en cuenta datos característicos de los materiales para el diseño de mezcla como por ejemplo: el contenido de humedad, contenido de aire, peso específico y absorción, tamaño máximo nominal del agregado grueso, módulo de fineza del agregado fino, peso unitario suelto y compactado.

#### **3.3.1. Contenido de humedad**

##### **3.3.1.1. Contenido de humedad de los residuos de conchas de abanico**

Para el contenido de humedad lo primero que se hizo fue colocar una cierta cantidad de este material a un recipiente para posteriormente pesarlo, luego se llevó al horno y se dejó 24 horas, al día siguiente se sacó del horno y se volvió a pesar. Finalmente se hizo los cálculos del contenido de humedad como se puede dar cuenta en el Cuadro 15, teniendo en cuenta las normas ASTM D-2216 y NTP 339.127. (1999) con el uso de la siguiente fórmula:

$$W(\%) = \frac{P_{sh}(gr) - P_{ss}(gr)}{P_{ss}(gr)} \times 100 \quad \text{Ecuación 3.3.1.1}$$

Donde:

$W(\%)$  = Contenido de humedad.

$P_{sh}$  = Peso del suelo húmedo.

$P_{ss}$  = Peso del suelo seco.

Cuadro 15. Contenido de humedad de los residuos de conchas de abanico

CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO ASTM D-2216/ NTP 339.127	
Peso de la tara (gr)	46.1
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	445.6
Peso de la tara más suelo seco (gr)	442
Peso del suelo húmedo (gr)	399.5
Peso del suelo seco (gr)	395.9
Peso del líquido (gr)	3.6
Contenido de humedad (%)	0.91

Fuente: Grupo de investigación

### 3.3.1.2. Contenido de humedad del agregado fino

Básicamente el procedimiento que se utilizó es el mismo que el del anterior, solo cambió el material a analizar y estos resultados se pueden ver el Cuadro 16.

Cuadro 16. Contenido de humedad del agregado fino

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO FINO ASTM D-2216/ NTP 339.127	
Peso de la tara (gr)	70.3
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	944.3
Peso de la tara más suelo seco (gr)	937.7
Peso del suelo húmedo (gr)	874
Peso del suelo seco (gr)	867.4
Peso del líquido (gr)	6.6
Contenido de humedad (%)	0.76

Fuente: Grupo de investigación

### 3.3.1.3. Contenido de humedad del agregado grueso

Al igual que los dos anteriores, el procedimiento que se hizo fue el mismo, mas no el material. A continuación se puede observar los resultados de este análisis.

Cuadro 17. Contenido de humedad del agregado grueso

CONTENIDO DE HUMEDAD DEL AGREGADO GRUESO ASTM D-2216/ NTP 339.127	
Peso de la tara (gr)	62.9
Peso de la tara + suelo húmedo (gr)	1025.8
Peso de la tara más suelo seco (gr)	1020.7
Peso del suelo húmedo (gr)	962.9
Peso del suelo seco (gr)	957.8
Peso del líquido (gr)	5.1
Contenido de humedad (%)	0.53

Fuente: Grupo de investigación

### 3.3.2. Análisis de contenido de aire

Primeramente para este análisis se necesitó el tamaño máximo nominal del agregado grueso donde este dato se obtuvo de la granulométrica, es decir, de la mayor cantidad de material retenido en uno de los tamices, para que luego este se tomara como dato en la determinación del contenido de aire que se puede apreciar en el Cuadro 20 (Tabla 02 de Diseños de mezclas – Método ACI).

#### 3.3.2.1. Análisis granulométrico del agregado grueso

Para este ensayo se tuvo que llevar al laboratorio 2 kg de agregado grueso, para luego ser puesto en los tamices mencionados en el Cuadro 18, donde el procedimiento fue darle movimiento ondulatorio aproximadamente de

3 a 5 minutos de los tamices con el agregado. Después de ello se pudo observar que en el tamiz de 1/2" se retuvo la mayor cantidad del material. Para lo cual los resultados se pueden notar en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Análisis granulométrico del agregado grueso

Malla	ABERTURA	Peso retenido	% retenido	% retenido acumulado	% que pasa
2"	50.8	0.0	0	0	100.0
1 1/2"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19.05	252.0	8.4	8.4	91.6
1/2"	12.7	1167.2	39.0	47.4	52.6
3/8"	9.5	594.6	19.9	67.3	32.7
Nº 4	4.75	929.1	31.1	98.4	1.6
Plato		48.8	1.6	100.0	0.0
		2991.7			

Fuente: Grupo de investigación.

Por otro lado tenemos que ver que la curva granulométrica del agregado grueso, que se muestra en la Figura 1, cumple con los parámetros establecidos en las normas ASTM C33 Y NTP 400.012 (2001).

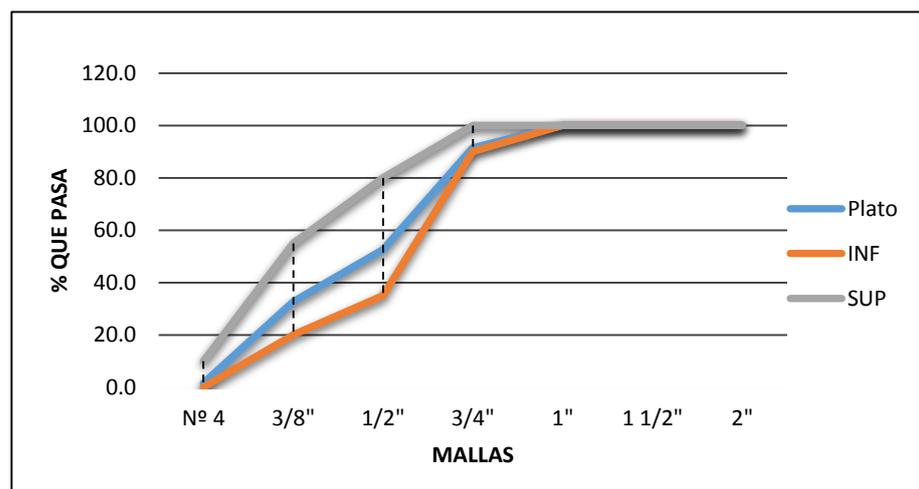


Figura 1. Curva granulométrica del agregado grueso

### 3.3.2.2. Análisis granulométrico de los residuos de conchas de abanico

Para este ensayo se tuvo que llevar al laboratorio 2 kg de residuos de conchas de abanico triturados, para luego ser puesto en los tamices mencionados en el Cuadro 19, donde el cual la parte más importante del procedimiento fue darle movimiento ondulatorio en un tiempo requerido de 3 a 5 minutos de los tamices con el agregado. Obteniendo los pesos retenidos por cada tamiz que se pueden ver en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Granulometría de la concha de abanico

Malla	ABERTURA	Peso retenido	% retenido	% retenido acum.	% que pasa	Cumplir normas ASTM
3/8"	9.5	0	0	0	100	SI CUMPLE
Nº 4	4.75	8.35	0.8	0.8	99.2	SI CUMPLE
Nº 8	2.36	128.75	13.0	13.9	86.1	SI CUMPLE
Nº 16	1.18	166.50	16.8	30.7	69.3	SI CUMPLE
Nº 30	0.6	290.10	29.3	60.0	40.0	SI CUMPLE
Nº 50	0.3	154.85	15.6	75.6	24.4	SI CUMPLE
Nº 100	0.15	197.35	19.9	95.6	4.4	SI CUMPLE
Nº 200	0.075	35.05	3.5	99.1	0.9	SI CUMPLE
Plato		8.60	0.9	100.0	0.0	
TOTAL		989.55				

Fuente: Grupo de investigación

En el Cuadro 19 podemos observar que el análisis granulométrico cumple con las normas ASTM C33 y NTP 400.012 (2001).

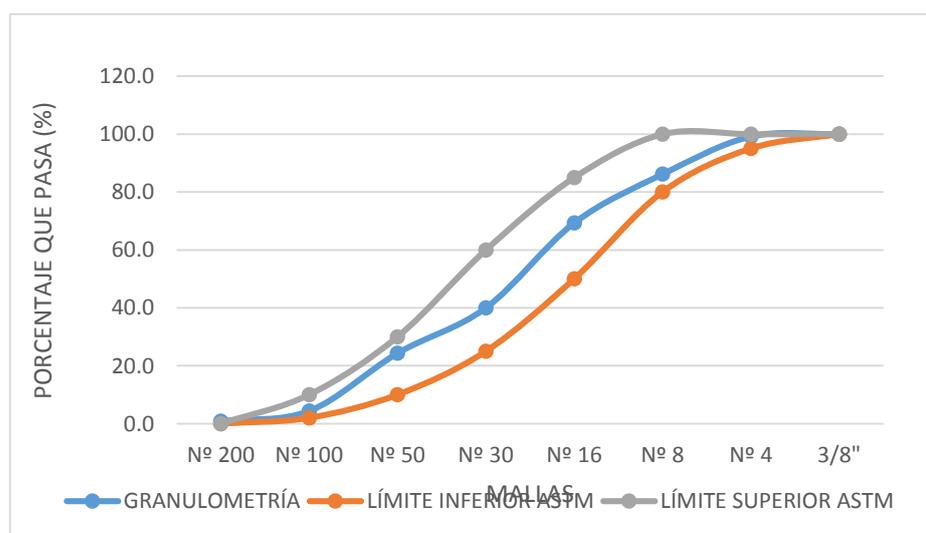


Figura 2. Curva granulométrica de la concha de abanico

En la figura 2, también podemos apreciar que la curva granulométrica se encuentra dentro de los parámetros que establece la norma.

### 3.3.2.3. Contenido de aire

Finalmente como se puede ver en el Cuadro 20 se pasó a ubicar la relación del tamaño máximo nominal de 1/2" del agregado grueso que se determinó en la granulometría.

Cuadro 20. Análisis de contenido de aire

Tamaño Máximo Nominal del Agregado grueso	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%
4"	0.2%

Fuente: ACI 211.1

### 3.3.3. Módulo de fineza del agregado fino

#### 3.3.2.4. Análisis granulométrico

Para este ensayo se tuvo que llevar al laboratorio 2 kg de agregado fino, para luego ser puesto en los tamices mencionados en el Cuadro 21, donde el cual la parte más importante del procedimiento fue darle movimiento ondulatorio en un tiempo requerido de 3 a 5 minutos de los tamices con el agregado. Obteniendo los pesos retenidos por cada tamiz que se pueden ver en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Análisis granulométrico del agregado fino

Malla	ABERTURA	Peso retenido	% retenido	% retenido acum.	% que pasa	Cumplir normas ASTM
3/8"	9.5	0	0	0	100	SI CUMPLE
Nº 4	4.75	30.10	3.0	3.0	97.0	SI CUMPLE
Nº 8	2.36	107.10	10.8	13.9	86.1	SI CUMPLE
Nº 16	1.18	214.90	21.8	35.7	64.3	SI CUMPLE
Nº 30	0.6	262.05	26.5	62.2	37.8	SI CUMPLE
Nº 50	0.3	141.30	14.3	76.5	23.5	SI CUMPLE
Nº 100	0.15	177.95	18.0	94.5	5.5	SI CUMPLE
Nº 200	0.075	46.35	4.7	99.2	0.8	SI CUMPLE
Plato		7.90	0.8	100.0	0.0	
TOTAL		987.65				

Fuente: Grupo de investigación

En el Cuadro 21 podemos observar que el análisis granulométrico del agregado fino cumple con las normas ASTM C33 y NTP 400.012 (2001).

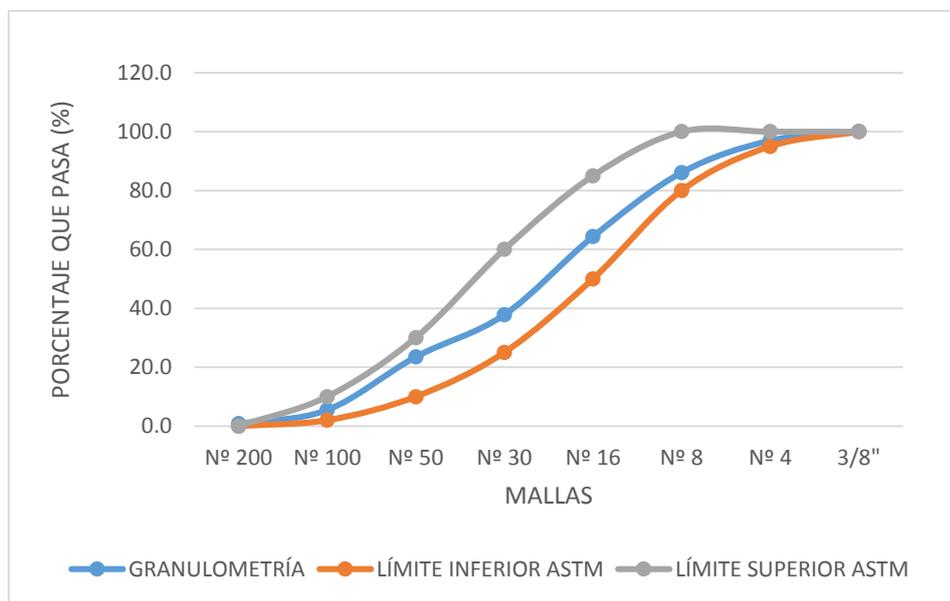


Figura 3. Curva granulométrica del agregado fino

En la figura 3, también podemos apreciar que la curva granulométrica se encuentra dentro de los parámetros que establece la norma.

### 3.3.2.5. Módulo de fineza

Para el cálculo de módulo de fineza de acuerdo a la norma ASTM 136, nos brinda un valor mínimo y máximo los cuales son 2.30 y 3.15. Para ello se hizo uso de la siguiente fórmula.

$$MF = \frac{\Sigma \%RA \text{ de las mallas } N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100}{100} \quad \text{Ecuación 3.3.3.2}$$

$$MF = \frac{3 + 13.9 + 35.7 + 62.2 + 76.5 + 94.5}{100}$$

$$MF = 2.86$$

Donde:

MF = Módulo de fineza.

%RA = Porcentaje retenido acumulado.

En base a los parámetros que nos da la norma, el módulo de fineza MF = 2.86 cumple ya que se encuentra entre 2.30 y 3.15.

### 3.3.4. Dosificación de la mezcla de concreto

**Para una resistencia de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ .**

Datos del cemento:

Tipo I

$f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

$P_c=3.15 \text{ gr/cm}^3$

Slump = 3" a 4"

$P_c \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Datos de los agregados:

Cuadro 22. Característica de los agregados

Agregados	Fino	Grueso
Peso unitario compactado ( $\text{kg/m}^3$ )	1814.17	1594.18
Peso específico ( $\text{kg/m}^3$ )	2374	2238
Módulo de fineza	2.86	-----
Tamaño máximo nominal (TMN)	-----	1/2"
% Absorción	2.74	1.58
% W (contenido de humedad)	0.76	0.53

Fuente: Grupo de investigación

a) Calcular la resistencia promedio requerida ( $F'cr$ )

Está en función de la resistencia a la compresión del concreto a utilizar que en nuestro caso es de  $175 \text{ kg/cm}^2$ . Como no se tiene un registro de resistencias correspondiente a obras anteriores lo que se hizo fue sumarle un factor equivalente a  $70 \text{ kg/cm}^2$ , el cual es para resistencias menores a  $210 \text{ kg/cm}^2$ .

$$F'cr = 175 \text{ kg/cm}^2 + 70 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'cr = 245 \text{ kg/cm}^2$$

b) Contenido de aire

Como se puede observar en el Cuadro 20, este análisis se calculó en base al tamaño máximo nominal del agregado grueso, el cual es de 1/2" por lo que el contenido de aire resultó 2.5%.

$$\text{TMN} = 1/2" \rightarrow \text{Aire} = 2.5\%$$

c) Contenido de agua

Cuadro 23. Volumen unitario de agua

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

Fuente: ACI

Como se puede apreciar en el Cuadro 23, para el cálculo del volumen unitario de agua se tuvo en cuenta tanto el asentamiento que tiene el concreto en fresco, como el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

$$\text{Slump} = 3" , \text{TMN} = 1/2"$$

$$\text{El contenido de agua (a)}=216 \text{ lt/m}^3$$

d) Relación agua/cemento (a/c) por la resistencia promedio requerida (F'cr)

En el Cuadro 24 se calculó la relación de agua/cemento mediante la resistencia promedio requerida que es F'cr=245 kg/cm<sup>2</sup>, para lo cual se tuvo que interpolar.

Cuadro 24. Relación agua/cemento por resistencia

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

Fuente: ACI

$$200 \text{ — } 0.70$$

$$245 \text{ — } X$$

$$250 \text{ — } 0.62$$

$$\frac{250 - 200}{0.62 - 0.7} = \frac{250 - 245}{0.62 - X}$$

$$\frac{50}{-0.08} = \frac{5}{0.62 - X}$$

$$6.2 - 10X = -0.08$$

$$6.28 = 10X$$

$$X = 0.628 = a/c$$

e) Contenido de cemento

Del resultado anterior, la relación de agua//cemento es 0.628.

$$a/c = 0.628$$

$$\frac{216}{c} = 0.628$$

$$c = 343.949 \text{ kg}$$

Factor cemento = 343.949 kg/42.5 kg/bls = 8.093 bls.

f) Peso del agregado grueso

Cuadro 25. Peso del agregado grueso por unidad de volumen del concreto

Tamaño máximo nominal del agregado grueso	Volumen de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de volumen del concreto, para diversos módulos de finiza del fino. (b/bo)			
	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: ACI

En el Cuadro 25 se calculó el peso del agregado grueso, para esto se tuvo en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado ruso y en módulo de finiza del agregado fino, para lo cual también se tuvo que interpolar.

$$MF = 2.86, TMN = 1/2"$$

$$2.80 \text{ ——— } 0.55$$

$$2.86 \text{ ——— } X$$

$$3.00 \text{ ——— } 0.53$$

$$\frac{3 - 2.80}{0.53 - 0.55} = \frac{3 - 2.86}{0.53 - X}$$

$$\frac{0.2}{-0.02} = \frac{0.14}{0.53 - X}$$

$$1.06 - 2X = -0.028$$

$$X = 0.544 = \frac{b}{bo}$$

$$\text{Peso a. g} = \frac{b}{b_0} \times \text{peso unitario compactado}$$

$$\text{Peso a. g} = 0.544 \text{ m}^3 \times 1594.18 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso a. g} = 867.23 \text{ kg}$$

g) Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{343.949 \text{ kg}}{3.15 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^2} \times 1000} = 0.109 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.5}{100} = 0.25 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a. grueso} = \frac{867.23 \text{ kg}}{2238 \text{ kg/m}^3} = 0.388 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.738 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a. fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.738 \text{ m}^3 = 0.262 \text{ m}^3$$

h) Calcular el peso del agregado fino

$$\text{Peso a. fino} = 0.262 \text{ m}^3 \times 2374 \text{ kg/m}^3 = 621.988 \text{ kg}$$

i) Presentación del diseño en estado seco

- Cemento = 343.949 kg

- Agregado fino = 621.99 kg

- Agregado grueso = 867.23 kg

- Agua = 216 lt

j) Corrección por humedad de los agregados

En esta parte de la dosificación, se calculó el peso de los agregados ya incluido su contenido de humedad con la siguiente formula:

$$\text{Correccion} = \text{Peso seco} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right)$$

$$* \text{ Agregado fino} = 621.99 \times \left( \frac{0.76}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado fino} = 626.72 \text{ kg}$$

$$* \text{ Agregado grueso} = 867.23 \times \left( \frac{0.53}{100} + 1 \right)$$

$$\text{Agregado grueso} = 871.83 \text{ kg}$$

k) Aporte de agua a la mezcla

Esto es muy importante porque nos ayudó a saber si los agregados absorben agua o no, por eso se hace uso del contenido de humedad y absorción en la siguiente fórmula:

$$\text{Aporte} = \frac{(w\% - \text{abs. \%}) \times \text{agregado seco}}{100}$$

$$* \text{ Agregado fino} = \frac{(0.76 - 2.74) \times 621.99 \text{ kg}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = -12.315 \text{ lt}$$

$$* \text{ Agregado grueso} = \frac{(0.53 - 1.58) \times 867.23 \text{ kg}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = -9.106 \text{ lt}$$

$$\Sigma = -12.315 \text{ lt} - 9.106 \text{ lt} = -21.421 \text{ lt}$$

l) Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 216 \text{ lt} - (-21.421 \text{ lt}) = 237.421 \text{ lt}$$

**Para una resistencia de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .**

Datos del cemento:

Tipo I

$f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ .

$P_c=3.15 \text{ gr/cm}^3$

Slump = 3" a 4"

$P_c \text{ agua} = 1000 \text{ kg/m}^3$

Datos de los agregados: Se utilizó el Cuadro 22.

a) Calcular la resistencia promedio requerida ( $F'cr$ )

Está en función a la resistencia a la compresión del concreto a utilizar que en nuestro caso es de  $210 \text{ kg/cm}^2$ . Como no se tiene un registro de resistencias correspondiente a obras anteriores lo que se hizo fue sumarle un factor equivalente a  $84 \text{ kg/cm}^2$ .

$$F'cr = 210 \text{ kg/cm}^2 + 84 \text{ kg/cm}^2$$

$$F'cr = 294 \text{ kg/cm}^2$$

b) Contenido de aire

Como se puede observar en el Cuadro 20, este análisis se calculó en base al tamaño máximo nominal del agregado grueso, el cual es de  $\frac{1}{2}$ " por lo que el contenido de aire resultó 2.5%.

$$\text{TMN} = \frac{1}{2}'' \rightarrow \text{Aire} = 2.5\%$$

c) Contenido de agua

Como podemos ver en el Cuadro 23, para el cálculo del volumen unitario de agua se tuvo en cuenta tanto el asentamiento que tiene el concreto en fresco como el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

$$\text{Slump} = 3'' \quad , \quad \text{TMN} = 1/2''$$

$$\text{El contenido de agua (a)} = 216 \text{ lt/m}^3$$

d) Relación agua/cemento (a/c) por la resistencia promedio requerida ( $F'_{cr}$ )

En el Cuadro 24 se pudo calcular la relación de agua/cemento mediante la resistencia promedio requerida que es  $F'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$ , para lo cual se tuvo que interpolar.

$$250 \text{ ——— } 0.62$$

$$294 \text{ ——— } X$$

$$300 \text{ ——— } 0.55$$

$$\frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} = \frac{300 - 294}{0.55 - X}$$

$$\frac{50}{-0.07} = \frac{6}{0.55 - X}$$

$$27.5 - 50X = -0.42$$

$$X = 0.558 = \frac{a}{c}$$

e) Contenido de cemento

Del resultado anterior, la relación de agua//cemento es 0.558.

$$a/c = 0.558$$

$$\frac{216}{c} = 0.558$$

$$c = 387.097 \text{ kg}$$

$$\text{Factor cemento} = 387.097 \text{ kg}/42.5 \text{ kg/bls} = 9.108 \text{ bls.}$$

f) Peso del agregado grueso

En el Cuadro 25 se calculó el peso del agregado grueso, para esto se tuvo en cuenta en tamaño máximo nominal del agregado grueso y en módulo de fineza del agregado fino, para lo cual también se tuvo que interpolar.

$$\text{MF} = 2.86 \quad , \quad \text{TMN} = 1/2''$$

$$2.80 \text{ ——— } 0.55$$

$$2.86 \text{ ——— } X$$

$$3.00 \text{ ——— } 0.53$$

$$\frac{3 - 2.80}{0.53 - 0.55} = \frac{3 - 2.86}{0.53 - X}$$

$$\frac{0.2}{-0.02} = \frac{0.14}{0.53 - X}$$

$$1.06 - 2X = -0.028$$

$$X = 0.544 = \frac{b}{b_0}$$

$$\text{P. a. g} = \frac{b}{b_0} \times \text{p. u. c}$$

Ecuación f

$$\text{Peso a. g} = 0.544 \text{ m}^3 \times 1594.18 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso a. g} = 867.23 \text{ kg}$$

Donde:

P.a.g = Peso del agregado grueso.

b/bo = Vol. de agregado grueso, seco y compactado, por unidad de vol. del concreto.

P.u.c = Peso unitario compactado.

g) Volumen absoluto

$$\text{Cemento} = \frac{387.097 \text{ kg}}{3.15 \frac{\text{gr}}{\text{cm}^2} \times 1000} = 0.123 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} = \frac{216 \text{ kg}}{1000 \text{ kg/m}^3} = 0.216 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire} = \frac{2.5}{100} = 0.25 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a. grueso} = \frac{867.23 \text{ kg}}{2238 \text{ kg/m}^3} = 0.388 \text{ m}^3$$

$$\Sigma = 0.752 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen a. fino} = 1 \text{ m}^3 - 0.752 \text{ m}^3 = 0.248 \text{ m}^3$$

h) Calcular el peso del agregado fino

$$\text{Peso a. f} = 0.248 \text{ m}^3 \times 2374 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 588.752 \text{ kg}$$

i) Presentación del diseño en estado seco

$$\text{Cemento} = 387.097 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado fino} = 588.752 \text{ kg}$$

$$\text{Agregado grueso} = 867.23 \text{ kg}$$

$$\text{Agua} = 216 \text{ lt}$$

j) Corrección por humedad de los agregados

En esta parte de la dosificación se calculó el peso de los agregados ya incluido su contenido de humedad con la siguiente formula:

$$\text{Corrección} = \text{P. s.} \times \left( \frac{w\%}{100} + 1 \right) \quad \text{Ecuación j}$$

Donde:

P.s = Peso seco del agregado.

W% = Contenido de humedad.

$$\begin{aligned} * \text{ Agregado fino} &= 588.752 \times \left( \frac{0.76}{100} + 1 \right) \\ \text{Agregado fino} &= 593.227 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} * \text{ Agregado grueso} &= 867.23 \times \left( \frac{0.53}{100} + 1 \right) \\ \text{Agregado grueso} &= 871.83 \text{ kg} \end{aligned}$$

k) Aporte de agua a la mezcla

Esto es muy importante porque nos ayudó a saber si los agregados absorben agua o no, por eso se hace uso del contenido de humedad y absorción en la siguiente formula:

$$\text{Aporte} = \frac{(w\% - \text{abs.}\%) \times \text{A.s}}{100} \quad \text{Ecuación k}$$

Donde:

W% = Contenido de humedad.

Abs.% = Absorción.

A.s = Agregado seco.

$$* \text{Agregado fino} = \frac{(0.76 - 2.74) \times 588.752 \text{ kg}}{100}$$

$$\text{Agregado fino} = -11.657 \text{ lt}$$

$$* \text{Agregado grueso} = \frac{(0.53 - 1.58) \times 867.23 \text{ kg}}{100}$$

$$\text{Agregado grueso} = -9.106 \text{ lt}$$

$$\Sigma = -11.657 \text{ lt} - 9.106 \text{ lt} = -20.763 \text{ lt}$$

1) Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = 216 \text{ lt} - (-20.763 \text{ lt}) = 236.763 \text{ lt}$$

A continuación se puede observar en los Cuadros 26 y 27, las dosificaciones de los agregados por probeta, teniendo en cuenta que esta fue una de 15 x 30 cm. Asimismo se representa las dosificaciones de los residuos de conchas de abanico en reemplazo del agregado fino en un 5%, 10% y 15%, tomando como referencia el concreto estándar.

Cuadro 26. Dosificación de los agregados por probeta para  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

Dosificación por probeta para $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$								
Volumen de probeta 0.0053 $\text{m}^3$	Agregados	Pesos en kilogramos						
		Concreto estándar (C°)	C° + 5% de conchas de abanico		C° + 10% de conchas de abanico		C° + 15% de conchas de abanico	
	Cemento	1.83	1.83		1.83		1.83	
	Agregado fino	3.33	3.16	0.17	3.00	0.33	2.83	0.50
	Agregado grueso	4.63	4.63		4.63		4.63	
Agua	1.26	1.26		1.26		1.26		

Fuente: Grupo de investigación

Cuadro 27. Dosificación de los agregados por probeta para  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

Dosificación por probeta para $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$								
Volumen de probeta 0.0053 $\text{m}^3$	Agregados	Pesos en kilogramos						
		Concreto estándar (C°)	C° + 5% de conchas de abanico		C° + 10% de conchas de abanico		C° + 15% de conchas de abanico	
	Cemento	2.08	2.08		2.08		2.08	
	Agregado fino	3.13	2.97	0.16	2.82	0.31	2.66	0.47
	Agregado grueso	4.62	4.62		4.62		4.62	
	Agua	1.25	1.25		1.25		1.25	

Fuente: Grupo de investigación

### 3.3.4.1. Proporcionamiento del diseño

En el Cuadro 28 se muestra un cálculo práctico de acuerdo a la cantidad de cemento a utilizar para un diseño de mezcla, teniendo en cuenta que estos resultados se obtuvieron dividiendo la cantidad de los agregados por metro cubico con la del cemento, por parte de la cantidad de agua se dividió con el factor cemento dando como resultado la siguiente relación.

Cuadro 28. Proporcionamiento de diseño de los agregados

$f'c$ 175 $\text{kg/cm}^2$	Cemento	1.00	$f'c$ 210 $\text{kg/cm}^2$	Cemento	1.00
	Agregado fino	1.82		Agregado fino	1.52
	Agregado grueso	2.53		Agregado grueso	2.25
	Agua	29.34		Agua	26.00

Fuente: Grupo de investigación

### 3.4. Análisis de trabajabilidad del concreto fresco adicionándolos residuos de conchas de abanico

Para este análisis se tuvo que determinar la dosificación de los agregados para el diseño de mezcla. Luego de realizar la mezcla de concreto se comenzó a llenar el material a un instrumento metálico conocido como el cono de abrams, en esta parte se colocó el material en tres capas, la primera estaba a un tercio de la altura para lo cual se apisonó con 25 golpes sin tocar el cono, así sucesivamente con las dos capas siguiente, luego de eso se enrazó la superficie dejándola uniforme para posteriormente retirar el molde lentamente en un tiempo aproximado de 2 a 3 segundos, seguidamente se midió la disminución de la altura de concreto moldeado respecto al cono, el que permitió analizar la característica propia del concreto que viene a ser el slump, para lo cual nuestro enfoque fue cimientio y sobrecimiento. Se puede apreciar en el Cuadro 29 que se desarrolló para cierta cantidad de remplazo con los residuos de conchas de abanico, para este procedimiento se tuvo en cuenta la norma NTP 339.045.

Cuadro 29. Trabajabilidad del concreto adicionándolos residuos de conchas de abanico

Trabajabilidad					
f'c 175 Kg/cm <sup>2</sup>	0%	Cumple	f'c 210 Kg/cm <sup>2</sup>	0%	Cumple
	5%	Cumple		5%	Cumple
	10%	Cumple		10%	No Cumple
	15%	Cumple		15%	No Cumple

Fuente: Grupo de investigación

### 3.5. Resistencia a la compresión y tracción indirecta de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico

#### 3.5.1. Resistencia a la compresión de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico

Para este ensayo se dosificó en base al volumen de la probeta que es igual a  $0.0053 \text{ m}^3$ , de acuerdo a esto se diseñó la mezcla de concreto dependiendo de la cantidad de probetas que se quería hacer. Luego de que se le elaboró dichas probetas se dejó secar aproximadamente de 16 a 24 horas y se pasó a retirarlo del molde, el cual este molde estuvo hecho de tubería de PVC de 6" y cortado cada 30 centímetros. Posteriormente se llevó al Balneario de Buenos Aires para ser enterradas y realizar su curado, de las cuales fueron probetas para 14 y 28 días. Después que fueron desenterradas se llevó las probetas a romperlas al laboratorio de Geotecnia y Construcción Servicios Generales S.A.C (GECONSAC), cada grupo con su edad de rompimiento a los 14 y 28 días de edad.

A continuación se muestra los resultados del rompimiento de las probetas de resistencia  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  para las edades de 14 y 28 días, el cual se elaboró 3 ensayos por cada una de las muestras (0%, 5%, 10% y 15%) de tal manera que se pueda promediar y el resultado sea más exacto. Y en las Figuras 4 y 5 se pueden apreciar que los promedios de las resistencias por cada grupo de análisis tanto para  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  y para las edades de 14 y 28 días de edad, comparándolas con la curva aproximada del ASTM C39.

Cuadro 30. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (01)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	61232.12	27830	182.4151	152.56	87.18
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	59361.94	26980	182.4151	147.90	84.52
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	62024.20	28190	182.4151	154.54	88.31
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	60682.07	27580	182.4151	151.19	86.40

Fuente: GECONSAC

Cuadro 31. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (02)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	61936.19	28150	182.4151	154.32	88.18
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	61496.15	27950	182.4151	153.22	87.56
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	61364.14	27890	182.4151	152.89	87.37
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	62596.26	28450	182.4151	155.96	89.12

Fuente: GECONSAC

Cuadro 32. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (03)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	62728.27	28510	182.4151	156.29	89.31
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	64092.41	29130	182.4151	159.69	91.25
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	64972.50	29530	182.4151	161.88	92.50
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	63960.40	29070	182.4151	159.36	91.06

Fuente: GECONSAC

Cuadro 33. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (01)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	75313.53	34230	182.4151	187.65	107.23
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	74389.44	33810	182.4151	185.35	105.91
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	76545.65	34790	182.4151	190.72	108.98
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	72937.29	33150	182.4151	181.73	103.84

Fuente: GECONSAC

Cuadro 34. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (02)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	81804.18	37180	182.4151	203.82	116.47
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	81232.12	36920	182.4151	202.40	115.65
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	80704.07	36680	182.4151	201.08	114.90
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	72255.23	32840	182.4151	180.03	102.87

Fuente: GECONSAC

Cuadro 35. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (03)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	82772.28	37620	182.4151	206.23	117.85
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	79163.92	35980	182.4151	197.24	112.71
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	79933.99	36330	182.4151	199.16	113.81
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	70715.07	32140	182.4151	176.19	100.68

Fuente: GECONSAC

Cuadro 36. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (01)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70803.08	32180	182.4151	176.41	84.01
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	69064.91	31390	182.4151	172.08	81.94
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70781.08	32170	182.4151	176.36	83.98
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	69548.95	31610	182.4151	173.29	82.52

Fuente: GECONSAC

Cuadro 37. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (02)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	72497.25	32950	182.4151	180.63	86.02
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	72871.29	33120	182.4151	181.56	86.46
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70737.07	32150	182.4151	176.25	83.93
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70143.01	31880	182.4151	174.77	83.22

Fuente: GECONSAC

Cuadro 38. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (03)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	73553.36	33430	182.4151	183.26	87.27
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	75137.51	34150	182.4151	187.21	89.15
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	74455.45	33840	182.4151	185.51	88.34
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	72057.21	32750	182.4151	179.54	85.49

Fuente: GECONSAC

Cuadro 39. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (01)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	96281.63	43760	182.4151	239.89	114.23
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	90759.08	41250	182.4151	226.13	107.68
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	90627.06	41190	182.4151	225.80	107.53
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	89284.93	40580	182.4151	222.46	105.93

Fuente: GECONSAC

Cuadro 40. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (02)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	94939.49	43150	182.4151	236.55	112.64
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	95973.60	43620	182.4151	239.12	113.87
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	91859.19	41750	182.4151	228.87	108.99
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	90605.06	41180	182.4151	225.75	107.50

Fuente: GECONSAC

Cuadro 41. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (03)

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	98657.87	44840	182.4151	245.81	117.05
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	96061.61	43660	182.4151	239.34	113.97
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	88338.83	40150	182.4151	220.10	104.81
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	85698.57	38950	182.4151	213.52	101.68

Fuente: GECONSAC

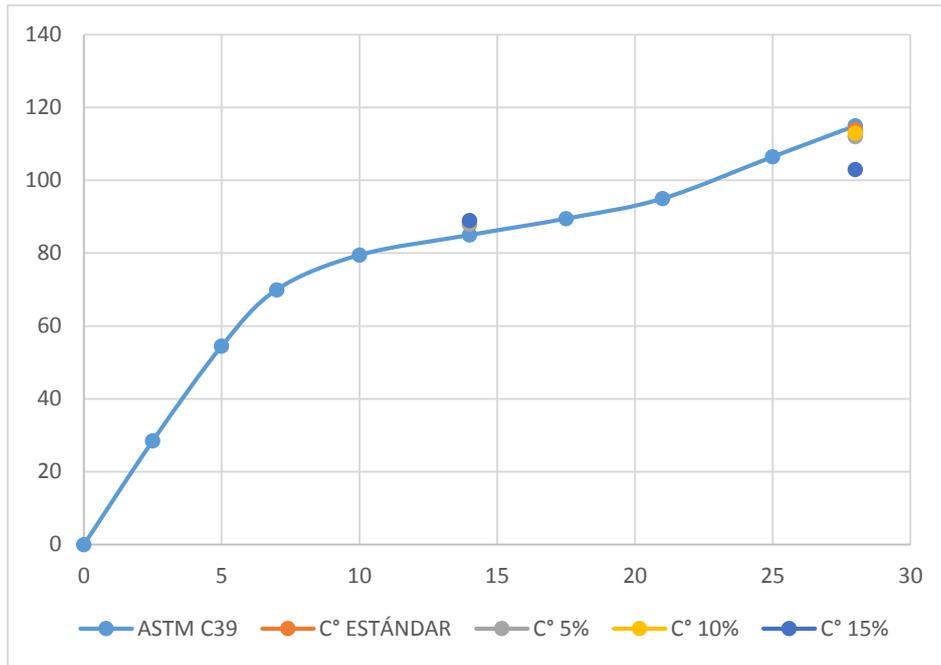


Figura 4. Relación de ensayos para un concreto  $f'_c = 175 \text{ kg/cm}^2$

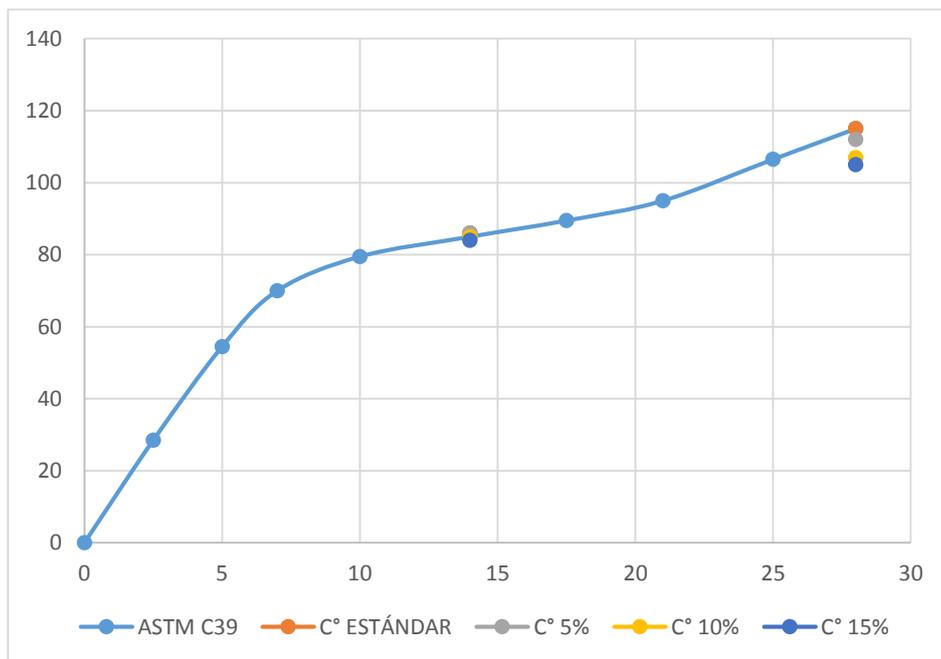


Figura 5. Relación de ensayos para un concreto  $f'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$

### 3.5.2 Análisis estadístico de los resultados

Se realizó el análisis estadístico Statistical package for the social sciences (SPSS), el cual nos permitió ver si nuestros resultados presentan diferencias entre ellos, lo primero que se hizo fue seleccionar los datos obtenidos por el ensayo de resistencia de acuerdo a la codificación que se le dio al concreto estándar como Grupo 1, al concreto + 5% de residuos de conchas de abanico como Grupo 2, al concreto + 10% de residuos de conchas de abanico como Grupo 3 y al concreto + 15% de residuos de conchas de abanico como Grupo 4.

a) Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días

En el cuadro 42, se muestra la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, para esto se consideró el análisis de Shapiro-wilk debido a que la cantidad de datos para este análisis es de 0 a 50 y que en nuestro caso es 12, en el cual se puede apreciar que el nivel de significancia fue de 0.952 que es mayor a 0.05, por ende tuvo una distribución normal entre los grupos. Posteriormente se pasó a realizar el análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor), en consecuencia se puede ver en el Cuadro 43 que el grado de significancia fue 0.868 que es mayor a 0.05 por lo que se concluyó que los grupos de análisis no presentan diferencias significativas.

Cuadro 42. Prueba de normalidad

Resistencia a la compresión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.975	12	0.952

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 43. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor)

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	13.917	3	4.639	0.238	0.868
Dentro de grupos	156.18	8	19.522		
Total	170.097	11			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

b) Concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días

En el cuadro 44, se muestra la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, para esto se consideró el análisis de Shapiro-wilk debido a que la cantidad de datos para este análisis es de 0 a 50 y que en nuestro caso es 12, en el cual se puede apreciar que el nivel de significancia fue de 0.368 que es mayor a 0.05, por ende tuvo una distribución normal entre los grupos. Seguidamente se pasó a realizar el análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor), se puede ver en el Cuadro 45 que el grado de significancia fue 0.039 que es menor a 0.05 por lo que se concluyó que los grupos de análisis presentan diferencias significativas, por consiguiente se pasó a realizar la prueba de Tukey donde se puede apreciar en el Cuadro 46 que los Grupos 1, 2 y 3 no presentan diferencias significativas, como también en los Grupos 2, 3 y 4, pero en los Grupos 1 y 4 si se presenta.

Cuadro 44. Prueba de normalidad

Resistencia a la compresión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.975	12	0.952

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 45. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor)

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	736.291	3	245.43	4.525	0.039
Dentro de grupos	156.18	8	54.24		
Total	170.097	11			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 46. Prueba de Tukey

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa=0.05	
GRUPO	N	1	2
GRUPO 4	3	179.32	
GRUPO 2	3	194.99	194.99
GRUPO 3	3	196.99	196.99
GRUPO 1	3		199.23
Sig.		0.073	0.893
Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos. a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

c) Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días

En el cuadro 47, se muestra la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, para esto se consideró el análisis de Shapiro-wilk debido a que la cantidad de datos para este análisis es de 0 a 50 y que en nuestro caso es 12, en el cual se puede apreciar que el nivel de significancia fue de 0.729 que es mayor a 0.05, por ende tuvo una distribución normal entre los grupos. Posteriormente se pasó a realizar el análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor), en consecuencia se puede visualizar en el Cuadro 48 que el grado de significancia fue 0.714 que es mayor a 0.05 por lo que se concluyó que los grupos de análisis no presentan diferencias significativas.

Cuadro 47. Prueba de normalidad

Resistencia a la compresión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.956	12	0.729

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 48. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor)

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	38.253	3	12.751	0.466	0.714
Dentro de grupos	219.108	8	27.389		
Total	257.361	11			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

d) Concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días

En el cuadro 49, se muestra la prueba de normalidad de la resistencia a la compresión, para esto se consideró el análisis de Shapiro-wilk debido a que la cantidad de datos para este análisis es de 0 a 50 y que en nuestro caso es 12, en el cual se puede apreciar que el nivel de significancia fue de 0.643 que es mayor a 0.05, por ende tuvo una distribución normal entre los grupos. Posteriormente se pasó a realizar el análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor), se puede ver en el Cuadro 50 que el grado de significancia fue 0.011 que es menor a 0.05 por lo que se concluyó que los grupos de análisis presentan diferencias significativas, por consiguiente se pasó a realizar la prueba de Tukey donde se puede apreciar en el Cuadro 51 que los Grupos 2, 3 y 4 no presentan diferencias significativas, como también en los Grupos 1 y 2, pero en los Grupos 3 y 4 con respecto al Grupo 1, si se presenta.

Cuadro 49. Prueba de normalidad

Resistencia a la compresión	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
	0.95	12	0.643

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 50. Análisis estadístico comparativo de medias (ANOVA de un factor)

ANOVA	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	760.429	3	253.476	7.291	0.011
Dentro de grupos	278.13	8	34.766		
Total	1038.559	11			

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

Cuadro 51. Prueba de Tukey

HSD Tukey <sup>a</sup>		Subconjunto para alfa=0.05	
GRUPO	N	1	2
GRUPO 4	3	220.58	
GRUPO 3	3	224.92	
GRUPO 2	3	234.86	234.86
GRUPO 1	3		240.75
Sig.		0.073	0.893

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.  
a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

Fuente: IBM SPSS Statistics 25

### 3.5.3. Resistencia a la tracción indirecta de las probetas con 0%, 5%, 10% y 15% de los residuos de conchas de abanico

Para este ensayo se dosificó de acuerdo a los Cuadros 26 y 27, que si bien es cierto es para una probeta de 15cm x 30cm, en este caso se utilizó la mitad de cada uno de los agregados, ya que en este ensayo se requiere una probeta de 15cm x 15cm, el grupo de investigación optó por tubos PVC de 6", teniendo en cuenta que al momento de adquirir este tipo de tuberías, se apreció que la longitud era de 6m,

por lo tanto con una amoladora se pasó a realizar cortes a cada 15cm. Posterior a realizar la mezcla adecuado, el llenado de las probetas se realiza en 2 capas, se coloca la mezcla hasta cubrir la mitad de la altura del molde, una vez colocada cada capa, se la compactó con 25 golpes de la varilla, distribuidos uniformemente sobre la superficie. Posteriormente se pasó a colocar estas probetas en un lugar apropiado evitando movimientos, golpes, vibraciones, donde se cubrieron con una bolsa plástica para evitar la evaporación de la humedad, desencofrándose a las 24 horas aproximadamente.

El procedimiento de tracción indirecta consiste, en colocar la probeta de manera horizontal sobre dos placas rígidas de metal, las cuales se les someterá a compresión y es por cálculos que se obtiene la resistencia a la tracción de forma indirecta, a través de la componente de fuerza o punzón que pasa por el centro de la muestra. El ensayo se realizará a las edades de 14 y 28 días de fabricada la mezcla, de concreto  $f'c=175 \text{ Kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$ , los valores de la carga de rotura serán reemplazados en la fórmula 1.3.6, aplicados ya en los Cuadros 52 y 53, donde se procedió a su análisis, con finalidad de verificar que la relación entre la resistencia a la compresión y tracción de un concreto normal se mantenga en mezclas elaboradas con cierto porcentaje de reemplazo de concha de abanico por agregado fino, como se puede apreciar en el Cuadro 54.

Cuadro 52. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.		
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7216.72	3280	91.21	18.56
02	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6622.66	3010	91.21	17.03
03	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7150.72	3250	91.21	18.39
04	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6776.68	3080	91.21	17.43
05	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7062.71	3210	91.21	18.16
06	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6556.66	2980	91.21	16.86

07	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6864.69	3120	91.21	17.66
08	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6358.64	2890	91.21	16.35
09	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6138.61	2790	91.21	15.79
010	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6534.65	2970	91.21	16.81
011	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	5896.59	2680	91.21	15.17
012	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	5126.51	2330	91.21	13.19

Fuente: GECONSAC

Cuadro 53. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA									
N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.		
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	9702.97	4410	91.21	24.96
02	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	9108.91	4140	91.21	23.43
03	C° + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	8316.83	3780	91.21	21.39
04	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7678.77	3490	91.21	19.75
05	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7788.78	3540	91.21	20.03
06	C° + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7964.80	3620	91.21	20.48
07	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7568.76	3440	91.21	19.47

08	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6556.66	2980	91.21	16.86
09	C° + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7458.75	3390	91.21	19.18
010	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6864.69	3120	91.21	17.66
011	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6358.64	2890	91.21	16.35
012	C° + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6402.64	2910	91.21	16.47

Fuente: GECONSAC

Cuadro 54. Resultados de resistencia a la tracción y porcentaje con respecto a la resistencia a la compresión

Edad de Curado							
Muestra	Concreto f'c=175 Kg/cm2			Muestra	Concreto f'c=210 Kg/cm2		
	28 Días Compresión	28 Días Tracción	ft/fc		28 Días Compresión	28 Días Tracción	ft/fc
C°175 - 0%	187.65	18.56	10%	C°210 - 0%	239.89	24.96	10%
C°175 - 0%	185.35	17.03	9%	C°210 - 0%	226.13	23.43	10%
C°175 - 0%	190.72	18.39	10%	C°210 - 0%	225.80	21.39	9%
C°175 - 5%	181.73	17.43	10%	C°210 - 5%	222.46	19.75	9%
C°175 - 5%	203.82	18.16	9%	C°210 - 5%	236.55	20.03	8%
C°175 - 5%	202.40	16.86	8%	C°210 - 5%	239.12	20.48	9%
C°175 - 10%	201.08	17.66	9%	C°210 - 10%	228.87	19.47	9%
C°175 - 10%	180.03	16.35	9%	C°210 - 10%	225.75	16.86	7%
C°175 - 10%	206.23	15.79	8%	C°210 - 10%	245.81	19.18	8%
C°175 - 15%	197.24	16.81	9%	C°210 - 15%	239.34	17.66	7%
C°175 - 15%	199.16	15.17	8%	C°210 - 15%	220.10	16.35	7%
C°175 - 15%	176.19	13.19	7%	C°210 - 15%	213.52	16.47	8%

Fuente: Grupo de investigación.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En la actualidad se reconoce a simple vista los cambios que ha generado la erosión costera en el Balneario de Buenos Aires, estos cambios están relacionados a la contaminación del medio ambiente y el calentamiento global, como también el desinterés de las autoridades locales para poder contrarrestar el avance de la erosión en el año 2010, donde se produjo la inundación de las viviendas del Balneario, se rompieron los muros de contención, posteriormente en el año 2015 se colocó el molón de piedras que ha detenido significativamente el avance del mar. Esto a su vez genera oportunidades para que se realicen cambios con respecto a la preservación del medio ambiente.

En este contexto se entiende que gran parte del Balneario de Buenos Aires se encuentra inhabilitado, donde los habitantes prefirieron reubicarse en otros sectores de la ciudad; sin embargo, se pudo apreciar algunas viviendas habitadas donde estos habitantes aún esperan soluciones por parte de las autoridades, ya que no cuentan con otro lugar donde puedan vivir, por ello es de vital importancia hacer el estudio de la influencia de los residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto, para aportar al conocimiento sobre el uso de este, como instrumento de evaluación para un mejor soporte ante la erosión en las viviendas del Balneario de Buenos Aires, ya que ello beneficia tanto al desarrollo del lugar como a la satisfacción de necesidades y expectativas de los habitantes.

El presente trabajo realizó el efecto de los residuos de conchas de abanico en la elaboración del concreto enfrentó, donde presentó algunas limitaciones, sobre todo en el momento de poner a evaluación las probetas en el Balneario y la recolección de datos, debido a cierta desconfianza y desinterés, ya que muy poco se valora estos proyectos ambientales de investigación; pero tal situación se superó con el apoyo de la documentación del proyecto y sensibilización de algunos habitantes que comprendieron el alcance e importancia de la investigación. Sobre todo, el grupo de investigación tuvo el compromiso ético en cuanto a los resultados obtenidos, por lo que se muestra documentado cada uno de los resultados de los objetivos planteados.

En primer lugar se realizó el análisis fisicoquímico de los residuos de la concha de abanico (Cuadros 7 y 8) en el Laboratorio de Servicios a la Comunidad e Investigación (LASACI)

de la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Trujillo, donde los resultados de interés de la composición física de estos residuos son la humedad (78.20%), Cenizas (17.6%) y el Ph (10.70%). Estos resultados nos permiten inferir que los residuos de conchas de abanico contienen mayor grado de humedad, que influirá al momento de realizar las dosificaciones para el agregado del agua. En tal sentido, se puede apreciar en el Cuadro 15 que los residuos de conchas de abanico contienen mayor contenido de humedad a comparación de las demás características. Donde coincide con Mazza y Flores (2014) quienes tuvieron como característica representativa el contenido de humedad de un 67.2%.

Por otra parte, se utilizó los residuos de conchas de abanico triturados entre 0.6mm a 2.36mm, donde tiene relación con Saavedra (2016) que utilizó estos residuos entre 1.5mm a 3mm, ya que debido a su forma y textura, con respecto a la resistencia, no la disminuya significativamente debido al efecto trabazón que ayuda en gran parte.

Por otro lado, los resultados de la composición química (Cuadro 8) nos menciona que estos residuos contiene gran parte de Calcio, coincidente con Yang y Leem (2013) quien menciona que estos crustáceos está conformado en su totalidad por carbonato entre un 90% a 98%, por este motivo dicho residuo se considera como calcárea, aunque no similar al de las rocas, También se puede apreciar de Nizama (2015) donde menciona que químicamente estos crustáceos son carbonato de calcio ( $CaCO_3$ ) y tienen gran dureza, además cuando los moluscos mueren, estos crustáceos suelen acumularse al fondo del mar y al pasar los años se petrifican, transformándose en rocas.

En segundo lugar se calculó los pesos unitarios de los agregados (Cuadros 9, 10 y 11) primeramente obteniendo por parte del agregado grueso,  $1483.29 \text{ kg/m}^3$  de peso unitario suelto y  $1594.18 \text{ kg/m}^3$  de compactado, donde hay una relación significativa con Pacheco (2017) que obtiene un  $1355 \text{ kg/m}^3$  de peso unitario suelto y  $1492 \text{ kg/m}^3$  de compactado del mismo agregado. También tienen relación con Saavedra (2016) donde obtuvo  $1526 \text{ kg/m}^3$  suelto y  $1696 \text{ kg/m}^3$  compactado del agregado grueso. Incluso en el peso unitario del agregado fino también se tuvo una relación significativa,  $1526.44 \text{ kg/m}^3$ ,  $1593 \text{ kg/m}^3$  y  $1410 \text{ kg/m}^3$  de peso unitario suelto,  $1814.17 \text{ kg/m}^3$ ,  $1759 \text{ kg/m}^3$  y  $1580 \text{ kg/m}^3$  de

compactado, donde se identificaron por parte del grupo de investigación y los autores ya mencionados respectivamente.

Además, en el peso unitario del agregado de los residuos triturados de conchas de abanico, resultó  $1195.23 \text{ kg/m}^3$  de peso unitario suelto y  $1295.84 \text{ kg/m}^3$  de compactado, en relación Saavedra (2016) dio a conocer en su investigación que utilizó este agregado triturado con un peso unitario suelto de  $1015 \text{ kg/m}^3$  y compactado de  $1225 \text{ kg/m}^3$ . Teniendo en cuenta que este agregado será en reemplazo en un 5%, 10% y 15% del agregado fino, por lo tanto al comparar sus pesos unitarios se puede apreciar que no hay una diferencia significativa, pero igual es menor, donde esto se analizará posteriormente ya en las dosificaciones de la mezcla del concreto.

En el peso específico y absorción de los agregados (Cuadros 12,13 y 14), podemos apreciar que para la dosificación adecuada no fue necesario obtener el peso específico del agregado de residuos de conchas de abanico ya que estas serán utilizadas en reemplazo del agregado fino, por lo cual solo se obtuvo  $2374 \text{ kg/m}^3$  del agregado fino y  $2238 \text{ kg/m}^3$  del grueso, donde tiene relación con Pacheco (2017) y Saavedra (2016), que obtuvieron  $2537 \text{ kg/m}^3$  y  $2530 \text{ kg/m}^3$  del agregado fino respectivamente y por parte del agregado grueso  $2573 \text{ kg/m}^3$  y  $2700 \text{ kg/m}^3$ .

Por el lado de absorción de los agregados obtuvimos un 1.58% del agregado grueso (Cuadro 14), 2.73% del fino (Cuadro 13), donde tienen relación notable a los mismos autores mencionados anteriormente de 2.04% y 1.80% del agregado grueso, 3.93% y 1.01% del fino, respectivamente a los autores. En el caso de la absorción del agregado de residuos de conchas de abanico, que en la investigación se obtuvo un 3.23% (Cuadro 12), viendo que este agregado absorbe más agua que el agregado fino; donde tienen una relación importante con Saavedra (2016) que obtuvo 1.88% de absorción de las conchas de abanico trituradas, si bien es cierto es menor a la que obtuvimos, viene relacionado porque en esa investigación se utilizó las conchas de abanico trituradas de mayor diámetro, donde tuvo una capacidad mayor de absorción.

En tercer lugar, ya desarrollado los ensayos previos como Peso Unitario (Cuadros 9,10 y 11), Peso específico y absorción (Cuadros 12,13 y 14), Granulometría (Cuadros 18, 19 y

21), Contenido de Humedad (Cuadro 15, 16 y 17), Contenido de Aire (Cuadro 20), se realizó las dosificaciones mediante el Método ACI por  $m^3$ ; por consiguiente, estos resultados fueron estimados en las probetas de 15cm x 30cm (Probeta para la Resistencia a la Compresión) y 15cm x 15cm (Probeta para la Resistencia a la Tracción Indirecta). Por lo tanto se requirió por  $m^3$  de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , 343.949kg de cemento, 237.421Lt de agua, 871.83kg de agregado grueso y 626.72 de agregado fino, teniendo en cuenta que los residuos triturados de conchas de abanico serán en reemplazo del fino en un 5%, 10% y 15%, estos resultados tienen relación con la Cámara Peruana de la Construcción (CAPECO) que nos brinda una dosificación por  $m^3$  de 324kg de cemento, 209Lt de agua, 993kg de agregado grueso y 829 de fino, teniendo diferencias ya que en CAPECO utilizaron piedra de 3/4'' y en esta investigación se utilizó de 1/2''.

Además en esta investigación para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  por  $m^3$ , se requirió 387.097kg de cemento, 236.763 de agua, 871.83kg de agregado grueso y 593.227 de agregado fino, viendo que al aumentar la resistencia del concreto, aumenta la dosificación del cemento y disminuye el del agregado fino considerablemente, coincide con Herrero (2012) que mencionó que la resistencia del concreto tienen relación significativa con el cemento y agregado fino, ya que aumenta y disminuye respectivamente al tener mayor  $f'c$  del concreto, estos resultados de la investigación tienen semejanza con CAPECO que obtuvo una dosificación por  $m^3$  de 388kg de cemento, 237Lt de agua, 841kg de agregado grueso y 849 de fino, en este caso hay una similitud considerable ya que CAPECO y nuestra investigación utilizamos piedra de 1/2''.

Estos resultados permitieron determinar la cantidad de residuos triturados de conchas de abanico que utilizamos en reemplazo del agregado fino (Cuadros 26 y 27), si bien es cierto uno puede pensar que para un concreto de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  y  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , las dosificaciones se pudieran considerar las mismas de un entidad acreditada como CAPECO o de investigaciones anteriores, pero no sería lo adecuado, la realidad es que según Rivera (2012) el concreto es un material esencialmente heterogéneo, porque sus elementos tienen características que no son constantes, no sólo son responsables los agregados de las variaciones en sus características y la calidad del concreto, también influye algunas dificultades que se puedan presentar en cada uno de los ensayos, afectando en los resultados finales.

En cuarto lugar, ya obtenido la adecuada dosificación para la elaboración de las probetas, se realizó el ensayo de Trabajabilidad, ya que según el Comité ACI 116, es una propiedad del concreto que nos brinda la fluidez y consistencia de la mezcla, mediante un slump o asentamiento del concreto, donde en la investigación se evaluó el efecto del reemplazo de los de los residuos triturados de las conchas de abanico por agregado fino en la trabajabilidad de la mezcla, apreciando en el Cuadro 29 que para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  cumplen en los cuatro casos evaluados, el concreto estándar, 5%, 10% y 15% de conchas de abanico, en cambio por parte del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  vemos que para el reemplazo del 10% y 15% de conchas de abanico el slump sobrepasa el rango que establece en el Comité ACI 116 (Cuadro 6), se puede observar que hay un cambio negativo en la trabajabilidad del concreto al incrementar el porcentaje de reemplazo de la concha triturada, coincidente con Saavedra (2016) donde se utilizó agregado grueso redondeado y triturado, obteniendo para el triturado la trabajabilidad del concreto aumenta cuando se incrementa el % de reemplazo de la concha triturada y por parte del redondeado disminuye ligeramente.

Este ensayo nos brindó la posibilidad de entender mejor la interacción de los residuos de las conchas de abanico trituradas de acuerdo al aumento de los porcentajes en reemplazo del agregado fino, como se esperó para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  cumple con el rango establecido en el Cuadro 6, para el tipo de estructura cimiento y sobrecimiento, y para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , sobrepasó el límite en un 10% y 15% de reemplazo, donde tiene una relación relevante con Pacheco (2017), donde para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se obtuvieron slumps entre 3 a 4 pulgadas, coincidiendo con los márgenes establecidos.

En quinto lugar se realizó la rotura de las probetas a 14 y 28 días de edad, donde se calculó la resistencia de estas a la compresión (Cuadros 30 al 41), teniendo en cuenta que se realizó 3 pruebas por cada cualidad, con la finalidad de cuantificar el efecto del reemplazo del agregado fino por residuos triturados de conchas de abanico, donde Yang y Leem (2013) nos indican que la fragilidad de estos residuos triturados es notoria cuando el tamaño es semejante al del agregado grueso, por lo opuesto cuando se asemeja al fino no influye significativamente al desarrollo de la resistencia del concreto. Los resultados obtenidos en los (Cuadros 30 al 35) para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a los 14 y 28 días de edad, se aprecia que las resistencias obtenidas en cada edad de ensayo cumplen con el comportamiento convencional y con respecto al concreto estándar, donde no se encuentran

discrepancias representativas entre las 3 ensayos por prueba, aun cuando el porcentaje de los residuos de conchas de abanico triturados fueron incrementados hasta el 10%, en cambio para el 15% de reemplazo y a la edad de 28 días se aprecia que los ensayos no cumplen con el comportamiento convencional del concreto según el ASTM C39.

Por parte del concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , que se aprecia en los Cuadros 36 al 41 a los 14 días de edad de las probetas, el ensayo del reemplazo en una 15% de conchas de abanico no cumple con el comportamiento convencional del concreto, como también para los 28 días de curado el del 10% y 15% de reemplazo, coincidiendo con Saavedra (2016) que verificó el efecto de las conchas de abanico en el concreto es diferente cuando la forma de grava cambia, mientras que para las trituradas la resistencia a la compresión disminuye con respecto al patrón conforme aumenta la cantidad de reemplazo, y con el agregado redondeado hay una tendencia a mantenerse en un límite de cambios pequeños. De acuerdo también con Mazza y Flores (2014) que concluyó que para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  el reemplazo de las conchas de abanico en el agregado fino no afecta representativamente al comportamiento convencional del concreto, ya sea a los 7, 14, 21 y 28 días de edad. Además para el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  en el ensayo del 5% de reemplazo, hay un comportamiento positivo de las conchas de abanico en la resistencia.

Por otra parte, la presencia de los residuos de conchas de abanico influirá según Nizama (2015) más bien por su grado de acomodo u homogeneidad con el resto de partículas de los agregados, que por sus propiedades características mecánicas. Lo anterior se debe a que el concreto según Rivera (2012) es un material esencialmente heterogéneo, porque sus partículas tienen cualidades que no son uniformes. La resistencia a la compresión de un concreto a los 14 y 28 días de edad, califica de acuerdo con los ensayos normalizados a los índices de calidad de este, dando así el mejor método para comprobar este criterio, debido a la dispersión de resultados, en este caso el de 3 ensayos por prueba, es el derivado de consideraciones estadísticas del programa SPSS para un análisis completo.

En sexto lugar se calculó las resistencias a la tracción indirecta que se puede apreciar en los Cuadros 52 y 53, realizando 3 pruebas por cada ensayo, donde se sometió a ensayo de doble punzonamiento o compresión diametral de las probetas de 15cm x 15cm, realizadas con la finalidad de verificar que la relación entre la resistencia a la compresión y tracción

indirecta de un concreto normal se mantenga su comportamiento convencional según el ASTM C496 adicionando 5%, 10% y 15% en reemplazo del agregado fino, donde se evaluó la rotura de las probetas a los 28 días de edad (Cuadro 54) obteniendo que hasta el reemplazo del 10% la relación entre las dos resistencias del concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  se mantienen en el margen, lo que no ocurre con el reemplazo del 15%.

Por otro lado en el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  se aprecia que no cumple en los casos del 10% y 15% de sustitución de los residuos triturados, todo esto ya que no cumple con el porcentaje de relación requerida según Otazzi (2012) para concretos convencionales la resistencia a la tracción indirecta varía entre 8% a 15%. En donde Saavedra (2016) teniendo en cuenta los mismos rangos establecidos afirmó que la adherencia entre la mezcla de concreto y el agregado de crustáceos no afecta a la resistencia a la tracción para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/m}^2$ .

En la hipótesis planteada: el efecto de los residuos de la concha de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, será positiva. Dicha hipótesis se confirmó de acuerdo al análisis de los resultados obtenidos de la resistencia a la compresión mediante el programa SPSS, donde para el concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de 14 días, las probetas testigos tienen un comportamiento convencional a las de reemplazo de conchas de abanico (Cuadro 43); a la edad de 28 días se encontró en el análisis estadístico ANOVA la significancia de 0.039 que es menor a 0.005, por lo que en este análisis (Cuadro 45) presentan diferencias significativas, de acuerdo a esto se pasó al análisis TUKEY (Cuadro 46), donde se aprecia que el grupo de concreto estándar, tienen diferencias relevantes con el grupo de 15% de reemplazo.

Además el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a la edad de 14 días de curado, las probetas testigos tienen un comportamiento común a las de reemplazo de crustáceos (Cuadro 48); a la edad de 28 días se encontró en el programa la significancia de 0.011 que es menor a 0.005 (Cuadro 50), por lo que este análisis representa que existen diferencias significativas, siguiendo con el análisis TUKEY (Cuadro 51), donde se aprecia que el grupo guía, tienen diferencias representativas con el grupo de 10% y 15% de reemplazo. Estos resultados nos indican que existe un efecto positivo en las propiedades del concreto a menor resistencia y a menor reemplazo de las conchas de abanico trituradas, sometidas a erosión. La

investigación tiene coincidencia con Bermúdez y Gutiérrez (2013), donde indica que el curado de cajones flotantes de hormigón con agua de mar no ha tenido influencia en la resistencia, concordando con Cepeda y Cavieres (2015) que concluye la mejor manera de asegurar el concreto logre su mayor potencialidad y además disminuir la dispersión de resultados, es mediante el curado por inmersión en agua saturada.

En la investigación podemos encontrar contenido útil acerca de las propiedades del concreto, en estado fresco y endurecido, los agregados para este e información sobre el efecto positivo de la utilización de los residuos de conchas de abanico triturado; resultados verídicos tanto por la validez de los instrumentos de evaluación como por la confiabilidad de los mismos y la correspondiente prueba de hipótesis que garantizan la significancia de los resultados presentados, por lo que contribuye a la concepción, formulación y aplicación de nuevas investigaciones. También los resultados que se aporta, son de utilidad para el planteamiento de alternativas de mejora y aporte al conocimiento sobre el uso de la concha de abanico en el concreto.

## V. CONCLUSIONES

Los residuos de la concha de abanico obtuvo un rango de trituración entre 0.6mm a 2.36 mm, debido a esto la presencia de este agregado en las mezclas de concreto aumenta el porcentaje de humedad óptima requerido, ya que actúa en reemplazo del agregado fino, a causa de que la concha de abanico tiene un rango elevado de humedad del 78.20%. La presencia de concha de abanico en reemplazo del agregado fino se da debido a la mayor composición de esta, que viene a ser el Óxido de Silicio (85.19%), ya que este compuesto si se encuentra en estado amorfo incluye un porcentaje elevado de agua y es uno de los componentes de la arena, además estos crustáceos son Carbonato de Calcio ( $CaCO_3$ ) de gran dureza, considerados como rocas calcáreas al petrificarse.

El peso unitario del agregado fino y de los residuos de conchas de abanico triturados tiende a influir menos conforme la cantidad en reemplazo aumente, independientemente de la forma del agregado grueso, esto debido a que se consideró el mismo peso específico para estos agregados. La relación de la absorción y el contenido de humedad del agregado fino y residuos triturados de la concha de abanico, es directamente proporcional, para el agregado fino 2.73% y 0.76% respectivamente como también 3.23% y 0.91% para la concha de abanico, relacionado a que se utilizó estos agregados de similar diámetro teniendo la capacidad de absorción semejante.

La dosificación para una probeta de concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  es de 1.83kg de cemento, 3.33kg de agregado fino, 4.63 de grueso y 1.26Lt de agua, para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , 2.08kg de cemento, 3.13kg de agregado fino, 4.62 de grueso y 1.25Lt de agua, donde se considerará el reemplazo de los residuos de conchas de abanico triturado, teniendo en cuenta el 2.5% de contenido de aire de la mezcla.

El reemplazo de concha de abanico triturado, entre los tamaños 0.6mm a 2.36 mm, en mezclas de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$ , para la resistencia a la compresión a la edad de 14 días tiende un comportamiento convencional al del concreto estándar, con excepción a los 28 días de la mezcla de mayor reemplazo que fue el de 15% al igual, para un concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , el de 10% y 15% de reemplazo, presentando así para estas mezclas un comportamiento homogéneo a edades tempranas.

La relación entre la resistencia a la tracción indirecta del concreto y su correspondiente resistencia a la compresión se ve afectada de igual manera para un concreto  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  al 15% de reemplazo y por parte del  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  al de las mezclas de mayor reemplazo que son 10% y 15% de residuos concha de abanico triturado, todo ello analizado en las probetas de 28 días de curado.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Cuando se estudian procedimientos para dosificar mezclas de concreto, se recomienda realizar nuevos ensayos, no tomar datos de entidades acreditadas como CAPECO ni de análisis anteriores, ya que esto hará que determinemos un adecuado proporcionamiento de nuestros agregados para el concreto.

Se recomienda tener el cuidado apropiado en la realización de los ensayos, ya que no solo los materiales son los causantes de las variaciones en la calidad del concreto, también influye la procedimiento adecuado de los ensayos, la forma al mezclarlo y el curado que se le proporcione, ya que el concreto es un material esencialmente heterogéneo.

La presente investigación ha evaluado la interacción de los residuos triturados de concha de abanico en el concreto entre 0.6mm a 2.36 mm, pero pese a encontrar resultados coherentes y acordes a nuestra hipótesis, se recomienda analizar mezclas con otros tamaños de diámetro, con la finalidad de ampliar el panorama de lo investigado.

Evaluated los efectos de los residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto, considerando solo los ensayos mencionado, se debe tener en cuenta, que existen otros parámetros que pueden definir mejor o ayudar a la performance de la resistencia del concreto, que podrían incluirse en la evaluación para ampliar el conocimiento sobre los efectos que tiene este agregado no solo en el concreto.

Finalmente se sugiere seguir investigando sobre el efecto que tienen estos crustáceos en diferentes resistencias a más detalle, así se podría determinar a mayor escala las condiciones adecuadas que se requieren para su aplicación como elemento en reemplazo del agregado fino, proponiendo algún método de trituración para su aplicación masiva.

## REFERENCIAS

SAAVEDRA, Jose. Interacción de la concha de abanico triturada con los agregados triturados y redondeados en mezclas de concreto, Piura: Universidad de Piura, 2016.

MAZZA, Julio y FLORES, Liz. Utilización de residuos de conchas de abanico como mejoramiento en las propiedades resistentes del concreto, Chimbote-Perú: Universidad Nacional del Santa, 2014.

TORRES, Juan. Estudio de la influencia de aditivos acelerantes sobre las propiedades del concreto, Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2014.

BARREDA, Marcelo. Ensayos de hormigón en estado fresco y endurecido, España: Universidad Tecnológica Nacional, LEMaC, 2015.

PACHECO, Luis. Propiedades del concreto en estado fresco y endurecido, Moquegua-Perú: Universidad José Carlos Mariátegui, 2017.

ARMANDO, Asencio. Efecto de los agregados de concreto reciclado en la resistencia a la compresión sobre el concreto  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ , Universidad Nacional de Cajamarca, 2014.

IBARRA y VALENCIA. Estudio experimental para determinar patrones de correlación entre la resistencia a compresión y la velocidad de pulso ultrasónico en concreto simple, Pontificia Universidad Católica del Perú, 2013.

SALDAÑA, Eduardo. Determinación y evaluación de las patologías del concreto armado en vigas, columnas y muro de albañilería del mercado buenos aires, distrito de Nuevo Chimbote, provincia del santa, región Áncash, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2016.

QUISPE y DE LA CRUZ. Influencia de la adición de fibras de acero en el concreto empleado para pavimentos en la construcción de pistas en la provincia de Huamanga-Ayacucho, Universidad Nacional de Huancavelica, 2014.

BEDOYA, Raquel. Evaluación patológica del edificio de la policía nacional ubicado en las calles Jorge Drom y Unión Nacional de Periodistas, en la ciudad de Quito, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, 2013.

GONZALES, Fredy. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico del centro de producción, ubicado en el pueblo joven villa maría manzana h, lote 6, distrito de nuevo Chimbote, provincia del santa, región Áncash, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2016.

PEÑA, Carlos. Determinación y evaluación de las patologías del concreto en columnas, vigas, y muros de albañilería confinada del cerco perimétrico de la institución educativa 607443 Enry Herve Linares Soto, distrito de Belén, provincia de Maynas, región Loreto, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote, 2016.

BENITO y PARRA. Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes, España: Universidad Politécnica de Valencia, SCIELO, 2015.

VALLEJO, Julio. Conocimiento y prevención de la corrosión, República de Guatemala: Universidad de San Carlo de Guatemala, 2014.

MARTINEZ, Luis. Evaluación de la influencia del  $SO_2$  como agente corrosivo en estructuras de concreto, Universidad Nacional Autónoma de México, 2015.

BERMÚDEZ, Miguel. Corrosión de las armaduras del hormigón armado en ambiente marino: zona de carrera de mareas y zona sumergida, Universidad Politécnica de Madrid, 2013.

GONZALES, Manuel. La corrosión del concreto en ambiente marino, ASOCEM, 2008.

GAMBOA y GONZALO. Propuesta de simulación acelerada del deterioro de concreto armado por factores atmosféricos, Facultad de Ingeniería UNAM, 2012.

YANG y LEEM. Effect of oyster substituted for fine aggregate on concrete characteristics: Part I. Fundamental properties. Cement and Concrete Research, 2013.

YOON, KIM y HAN. Chemical–mechanical characteristics of crushed oyster - shell. Waste Management, p. 825– 834, 2012.

NIZAMA, Douglas. Valoración de residuos crustáceos para concretos de baja resistencia, Piura - Perú: Universidad de Piura, 2015.

COSTA, Antonella. Estudio de hormigones y morteros aligerados con agregados de plástico reciclado como árido y carga en la mezcla, España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2012.

CARRILLO y CÁRDENAS, Propiedades mecánicas a flexión del concreto reforzado con fibras de acero bajo ambientes corrosivos, Bogotá-Colombia: Universidad Militar Nueva Granada, UMNG, SCIELO, 2017.

MANTILLA, Jessica. Influencia de la Fibra de Vidrio Tipo E en las Propiedades Mecánicas Resistencia a la Compresión y Flexión del Concreto  $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ , Nuevo Chimbote-Perú: Universidad César Vallejo, 2017.

JARAMILLO, Alonso. Ensayo de doble punzonamiento para concreto reforzado con fibra: efecto del tamaño y origen de la probeta, Loja - Ecuador: Universidad Técnica Particular de Loja, 2014.

MOLINS, Climent y AGUADO, Antonio. Ensayo de doble punzonamiento para concreto reforzado con fibra: efecto del tamaño y origen de la probeta, México: Universidad Autónoma de México, SCIELO, 2013.

CEPEDA, Rafael y CAVIERES, Guillermo. La importancia de un correcto curado de las probetas de hormigón, CHILE: XV Jornadas Chilenas del Hormigón, ANDESCURA, 2015.

BERMÚDEZ, Odriozola y GUTIÉRREZ, Alaejos. Estudio sobre la influencia del curado con agua de mar sobre las propiedades del hormigón armado en los cajones flotantes, Madrid-España, CEDEX, 2013.

## ANEXOS

Anexo 1. Erosión en el Balneario de Buenos Aires – Trujillo



Anexo 2. Erosión en las viviendas del Balneario de Buenos Aires – Trujillo



Anexo 3. Erosión en las viviendas del Balneario de Buenos Aires – Trujillo



Anexo 4. Contaminación debido al exceso de Conchas de Abanico, Sechura – Piura



Fuente: AQUAHOY-Portal de Información de Acuicultura

Anexo 5. Contaminación debido al exceso de Conchas de Abanico, Sechura – Piura



Fuente: AQUAHOY-Portal de Información de Acuicultura

Anexo 6. Botadero de la empresa Aquacultivos del Pacífico, Samanco – Chimbote



Fuente: AQUAHOY-Portal de Información de Acuicultura

Anexo 7. Grupo de Investigación en la Universidad Nacional del Santa – Nuevo Chimbote



Anexo 8. Grupo de Investigación en la Escuela de Ingeniería Civil de la UNS



Anexo 9. Laboratorio de Suelos en la UNS con el Ing. Julio Cesar Rivasplata Díaz



Anexo 10. Entrevista con la Mg. Gaby Ruiz Petrozzi, docente de la Universidad de Piura



Fuente: WhatsApp

Anexo 11. Digestando el residuo de concha de abanico en una campana extractora



Fuente: LASACI – Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 12. Maquina Espectrofotómetro



Fuente: LASACI – Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 13. Depositando el material en líquido en el espectrofotómetro



Fuente: LASACI – Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 14. Determinación volumétrica de la cocha de abanico

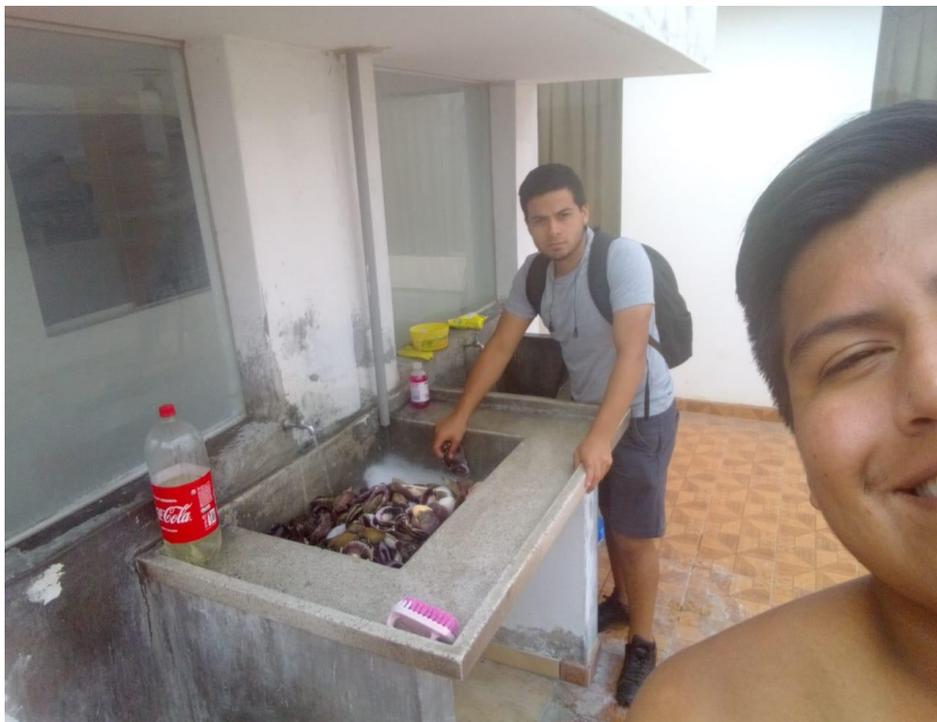


Fuente: LASACI – Universidad Nacional de Trujillo

Anexo 15. Recolección de los residuos de conchas de abanico



Anexo 16. Lavado y secado de los residuos de conchas de abanico



Anexo 17. Trituración de los residuos de conchas de abanico



Anexo 18. Llenado de los residuos de conchas de abanico para el peso unitario



Anexo 19. Golpes con un pisón para el peso unitario compactado



Anexo 20. Apisonando el agregado fino para su peso unitario compactado



Anexo 21. Apisonando el agregado grueso para su peso unitario compactado



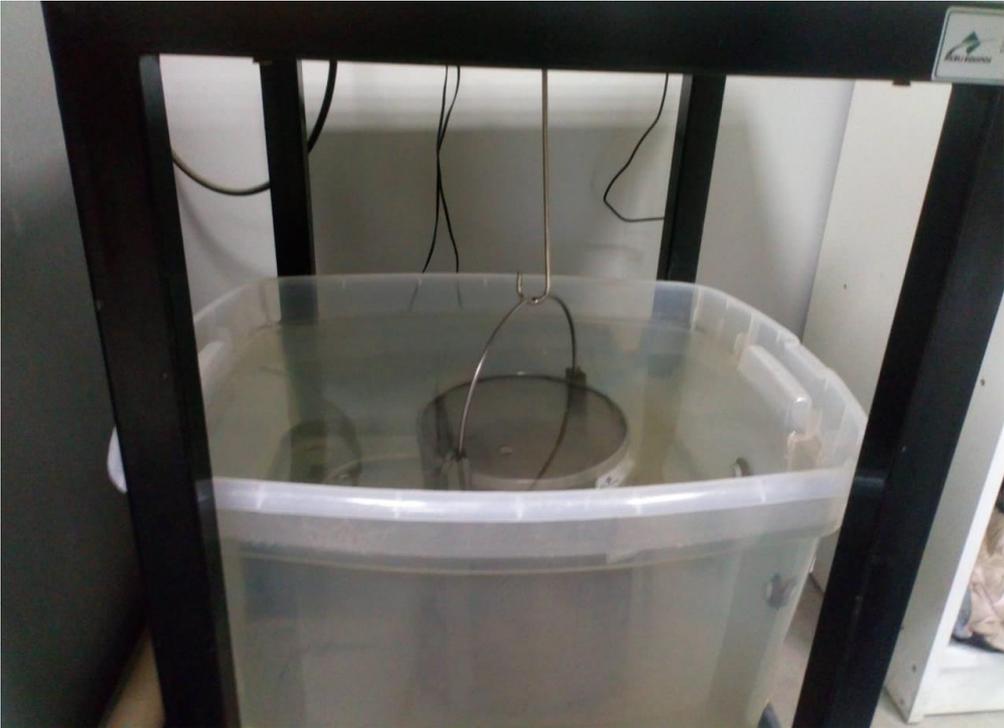
Anexo 22. Reposo del material con agua en un depósito



Anexo 23. Secado superficialmente del agregado grueso con un paño absorbente



Anexo 24. Se colocó el agregado grueso en una tina con agua para pesarlo



Anexo 25. Secado superficialmente del agregado fino



Anexo 26. Peso 500 gr. del agregado fino para colocarlo en la fiola



Anexo 27. Colocación del agregado fino en la fiola con agua destilada



Anexo 28. Retiro del aire que se encuentra en la muestra



Anexo 29. Secado superficialmente de los residuos de conchas de abanico



Anexo 30. Peso del material secado en horno para la absorción



Anexo 31. Peso de la concha de abanico para el contenido de humedad



Anexo 32. Peso del agregado fino para el contenido de humedad



Anexo 33. Peso del agregado grueso para el contenido de humedad



Anexo 34. Colocando los recipiente con las muestras en el horno



Anexo 35. Retiro de los recipientes del horno



Anexo 36. Enfriado de los agregados para el tamizado



Anexo 37. Pesado de los residuos de conchas de abanico para el tamizado



Anexo 38. Tamizado de los residuos de conchas de abanico



Anexo 39. Tamizado y pesado de los residuos de conchas de abanico



Anexo 40. Pesado del agregado fino para el tamizado



Anexo 41. Tamizado del agregado fino



Anexo 42. Tamizado y pesado del agregado fino



Anexo 43. Pesado del agregado grueso para el tamizado



Anexo 44. Tamizado del agregado grueso



Anexo 45. Dosificación de los agregados para la mezcla de concreto



Anexo 46. Preparación de la mezcla de concreto



Anexo 47. Colocación del concreto en el cono de abrams



Anexo 48. Disminución del concreto respecto al cono de abrams



Anexo 49. Dosificación de los agregados por probetas para la mezcla de concreto



Anexo 50. Elaboración de la mezcla de concreto para las probetas de 28 días de edad



Anexo 51. Elaboración de la mezcla de concreto para las probetas de 14 días de edad



Anexo 52. Probetas de 15x30cm y 15x15cm



Anexo 53. Sacando las probetas de la tubería de PVC de 6 pulgadas



Anexo 54. Curado en el Balneario Buenos Aires



Anexo 55. Retiro de probetas del Balneario Buenos Aires



Anexo 56. Rotura de probetas



Anexo 57. Resistencia a la compresión



Anexo 58. Resistencia a la tracción indirecta



## Anexo 59. Carta de Presentación dirigida a la Universidad de Piura, integrante 1



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Trujillo, 19 de abril del 2018

Oficio N° 0514-2018/FI-UCV

Señor(a):  
**Dr. CÉSAR AUGUSTO REYES PEÑA**  
RECTOR  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
PIURA  
Presente.

**Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.**

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que el estudiante, **MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiante deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario al referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CANCHA DE ABANICO EN PROBETAS DE CONCRETO ARMADO, SOMETIDOS A LA COROSIÓN EN EL BALNEARIO DE BUENOS AIRES – TRUJILLO, 2018”**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

A atentamente.  
  
**Dr. Jorge Adrián Salas Ruíz**  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DNI: 17834309

C.C. File  
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Anexo 60. Carta de Presentación dirigida a la Universidad de Piura, integrante 2



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Trujillo, 19 de abril del 2018

Oficio N° 0519-2018/FI-UCV

Señor(a):

**Dr. AUGUSTO REYES PEÑA**

RECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA  
PIURA

Presente.

**Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.**

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que el estudiante, **MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiante deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario al referido estudiante, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CANCHA DE ABANICO EN PROBETAS DE CONCRETO ARMADO, SOMETIDOS A LA COMISIÓN EN EL BALNEARIO DE BUENOS AIRES – TRUJILLO, 2018”**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

Atentamente.

  
**Dr. Jorge Adrián Salas Ruíz**  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DNI: 17834309

C.C. File  
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
[ucv.edu.pe](http://ucv.edu.pe)



Trujillo, 27 de junio del 2018

Oficio N° 0623-2018/FI-UCV

Señor(a):

**Dr. SIXTO DÍAZ TELLO**

RECTOR

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

TRUJILLO – LA LIBERTAD

Presente.

**Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.**

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que los estudiantes, **MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO Y MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO**, se encuentran cursando el IX ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiantes deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a los referidos estudiantes, permitiéndoles realizar su proyecto de investigación denominado: **“EFECTO DE LOS RESIDUOS DE LA CONCHA DE ABANICO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOMETIDO A LA EROSIÓN, BALNEARIO DE BUENOS AIRES, TRUJILLO”**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

Atentamente,  
  
**Dr. Jorge Adolfo Salas Ruíz**  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DNI: 17834309

C.C. File  
JASR/kgp

CAMPUS TRUJILLO  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Anexo 62. Carta de Presentación dirigida a ACUAPESCA S.A.C.



Trujillo, 20 de setiembre del 2018

Oficio N° 1060-2018/FI-UCV

Señor(a):

**CARLOS ESCALANTE RODRIGUEZ**

**JEFE DE PLANTA**

**ACUAPESCA S.A.C.**

**CASMA – ANCASH**

Presente.

**Asunto: Apoyo para estudiante que desea desarrollar su Proyecto de Tesis.**

De mi consideración.

Es grato dirigirme a Ud. y manifestarle que los estudiantes, **MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO** y **MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO**, se encuentran cursando el X ciclo de la carrera profesional de Ingeniería Civil en nuestra Universidad.

Dentro de su currícula vigente los estudiantes deberán llevar el curso Proyecto de Tesis; motivo por el cual solicito a Ud. tenga la bondad de brindar el apoyo necesario a los referidos estudiantes, permitiéndole realizar su proyecto de investigación denominado: **“EFECTO DE RESIDUOS DE CONCHAS DE ABANICO EN LAS PROPIEDADES DEL CONCRETO SOMETIDO A EROSIÓN, BALNEARIO DE BUENOS AIRES, TRUJILLO”**, proyecto que, a su vez, beneficiará a su Institución por el aporte que podría brindarles para su comunidad.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal,

Atentamente,



**D<sup>r</sup>. Jorge Adán Salas Ruíz**  
DECANO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
DNI: 17834309

C.C. File  
JASR/lpza

**CAMPUS TRUJILLO**  
Av. Larco 1770.  
Tel.: (044) 485 000. Anx.: 7000.  
Fax: (044) 485 019.

fb/ucv.peru  
@ucv\_peru  
#saliradelante  
ucv.edu.pe

Anexo 63. Validación del diseño de mezcla

DISEÑO DE MEZCLA DE UN CONCRETO ESTÁNDAR	
<b>PROYECTO:</b> Efecto de residuos de las concha de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo.	<b>CÓDIGO:</b> 001
<b>UBICACIÓN:</b> Moche - Trujillo - La Libertad	
<b>SOLICITANTES:</b> Mendoza Tajiri Carlos Alberto Meza Lizarraa Jorge Pablo	

<b>MÉTODO DE DISEÑO:</b> Comité ACI 211	<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN:</b> Cimiento y Sobrecimiento
<b>RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN:</b> $f'_{cr} = 245\text{kg/cm}^2$ y $294\text{kg/cm}^2$	<b>ASENTAMIENTO:</b> 1" @ 3"
<b>CEMENTO:</b> Portland Tipo I (Pacasmayo)	<b>PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO:</b> 3.15

CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS	$f'_{cr} = 245\text{kg/cm}^2$ y $f'_{cr} = 294\text{kg/cm}^2$		
	Agregados		
	Grueso	Fino	Concha de Abanico
Gravedad Especifica (kg/m <sup>3</sup> )	2238	2374	2374
Peso Unitario Suelto (kg/m <sup>3</sup> )	1483.29	1526.44	1195.23
Peso Unitario Compactado (kg/m <sup>3</sup> )	1594.18	1814.17	1295.84
Absorción (%)	1.58	2.73	3.23
Contenido de Humedad (%)	0.53	0.76	0.91
Módulo de Fineza		2.86	2.77
TMN del Agregado Grueso (pulg.)	0.5		

CARACTERÍSTICAS DE LA MEZCLA	$f'_{cr} = 245\text{kg/cm}^2$	$f'_{cr} = 294\text{kg/cm}^2$
	Valores	Valores
Asentamiento (Slump-pulg.)	1" @ 3"	1" @ 4"
Volumen Unitario de Agua (l/m <sup>3</sup> )	216	216
Porcentaje de Aire Atrapado (%)	2.5	2.5
Relación Agua - Cemento	0.628	0.558
Peso del Cemento (kg)	343.95	387.10
Peso Seco del Agregado Grueso (kg)	867.23	867.23
Volumen Absoluto del Cemento (m <sup>3</sup> )	0.11	0.12
Volumen Absoluto del Agua (m <sup>3</sup> )	0.22	0.22
Volumen Absoluto del Aire (m <sup>3</sup> )	0.03	0.03
Vol. Absoluto del Agregado Grueso (m <sup>3</sup> )	0.39	0.39
Vol. Absoluto del Agregado Fino (m <sup>3</sup> )	0.26	0.25
Peso Seco del Agregado Fino (kg)	621.99	588.75
Peso del Agregado Fino Húmedo (kg)	626.72	593.23
Peso del Agregado Grueso Húmedo (kg)	871.83	871.83
Aporte de Agua del Agregado Fino (lt)	-12.32	-11.66
Aporte de Agua del Agregado Grueso (lt)	-9.11	-9.11
Aporte de Agua de los Agregados (lt)	-21.43	-20.77
Agua Efectiva (lt)	237.43	236.77

VALORES DE DISEÑO POR METRO CÚBICO DE MEZCLA DE CONCRETO (SECO)							
$f'_{cr} = 245\text{kg/cm}^2$				$f'_{cr} = 294\text{kg/cm}^2$			
Cemento	Agua	Agregado Grueso	Ag. Fino	Cemento	Agua	Ag. Grueso	Ag. Fino
343.95	216	867.23	621.99	387.10	216	867.23	588.75
VALORES DE DISEÑO CORREGIDOS POR HUMEDAD DE LOS AGREGADOS							
Cemento	Agua	Agregado Grueso	Ag. Fino	Cemento	Agua	Ag. Grueso	Ag. Fino
343.95	237.43	871.83	626.72	387.10	236.77	871.83	593.23

Bryan Emanuel Cárdenas Saldaña
   
 ING. CIVIL
   
 R. CIP. N° 211074

Anexo 64. Análisis Químico, UNT - LASACI

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO**  
 LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION  
**LASACI**



**INFORME DE ANÁLISIS**

SOLICITANTES	:JORGE PABLO MEZA LIZARRAGA CARLOS ALBERTO MENDOZA TAJIRI
PROYECTO	: “Efectos de residuos de concha de abanico en las propiedades del concreto sometido a corrosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo”
FECHA DE INGRESO	: 12 de Octubre del 2018
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

DETERMINACION	UNIDADES	RESULTADOS
SiO <sub>2</sub>	%	85.19
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.67
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	%	0.52
CaO	%	1.28
MgO	%	0.36
NaO	%	0.23
K <sub>2</sub> O	%	2.34
TiO <sub>2</sub>	%	0.02

Método de Ensayo por-espectrofotometro  
 Método de ensayo por Absorción Atómica de hierro y aluminio  
 TRUJILLO, 17 DE OCTUBRE DEL 2018

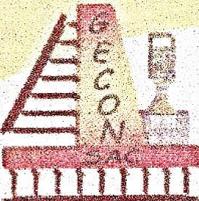
*[Firma]*  
 Ing. Víctor Alvarado  
 R. C.P. 122588

AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**

☎ 949959632 / 942844957

Anexo 65. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (01)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**

ASTM C39

TÍTULO: "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo"

SOLICITANTES: MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

TESTIGOS: 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACIÓN: BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Módulo	Rotura		Lbs.	Kgs			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	09/11/2018	14	61232,12	27830	182.4151	152,96	87,16
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	09/11/2018	14	59351,94	26980	182.4151	147,99	84,59
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	09/11/2018	14	62024,20	28199	182.4151	154,54	88,31
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	09/11/2018	14	60652,07	27580	182.4151	151,19	86,40

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS

EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Qulpuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

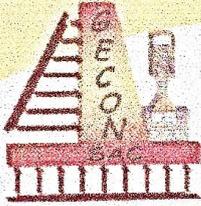
Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 05 - Trujillo

Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247

geconsac\_laboratorio@hotmail.com

tecnic@geconsac@gmail.com

Anexo 66. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (02)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**

ASTM C39

**TÍTULO** : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañero de Buenos Aires, Trujillo"

**SOLICITANTES** : MENDOZA TAJRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

**TESTIGOS** : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

**UBICACIÓN** : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

**FECHA** : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

---

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	06/11/2018	14	61836.19	28150	182.4151	154.32	89.18
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	06/11/2018	14	61486.15	27900	182.4151	153.22	87.55
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	06/11/2018	14	61354.14	27800	182.4151	152.88	87.37
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	06/11/2018	14	62596.26	28450	182.4151	156.96	89.12

---

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RPC: 893756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com  
trujillo: geconsac@gmail.com

Anexo 67. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (03)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS	
<b>CERTIFICADO DE ROTURA</b> ASTM C39	
TÍTULO :	"Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañero de Buenos Aires, Trujillo"
SOLICITANTES :	MENDOZA TAJRI CARLOS ALBERTO MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO
TESTIGOS :	04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES
UBICACIÓN :	BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA :	TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C° + 0% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	62726.27	28510	182.4151	156.29	89.31
02	C° + 5% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	64092.41	29130	182.4151	159.69	91.25
03	C° + 10% A. Conchas de Abanico	175	26/10/2018	06/11/2018	14	64972.50	29530	182.4151	161.88	92.50
04	C° + 15% A. Conchas de Abanico	175	25/10/2018	08/11/2018	14	63960.40	29070	182.4151	159.36	91.06

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS: EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 RFG: 993756247

Anexo 68. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (01)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C39

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo"  
SOLICITANTES : NIENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO  
TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES  
UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Quedada	Porcentaje del Diseño %
			Moldes	Rotura		Libra.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/19/2018	08/11/2018	28	81834,16	37160	182,4151	203,82	116,47
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/19/2018	08/11/2018	28	81332,12	36920	182,4151	202,40	115,05
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/19/2018	08/11/2018	28	80734,07	36680	182,4151	201,08	114,90
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/19/2018	08/11/2018	28	80236,33	37840	182,4151	207,44	118,54

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	REAL
7	73	75
14	80	85
21	90	96
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com

Anexo 69. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (02)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión. Bañero de Buenos Aires, Trujillo"  
SOLICITANTES : MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO  
TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES  
UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C <sup>15</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	82772.28	37020	182.4151	206.23	117.85
02	C <sup>15</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	79169.92	35960	182.4151	197.24	112.71
03	C <sup>15</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	79933.99	36330	182.4151	189.16	113.81
04	C <sup>15</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	70716.07	32140	182.4151	176.19	100.68

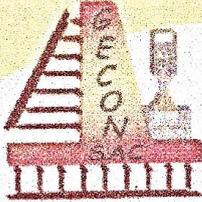
OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quirozco Urdanvia  
C.I.P. 91018

Anexo 70. Resistencia a la compresión de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (03)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución Nº 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS										
CERTIFICADO DE ROTURA										
ASTM C39										
TÍTULO	"Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Belnario de Buenos Aires, Trujillo"									
SOLICITANTES	MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO									
TESTIGOS	04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES									
UBICACIÓN	BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD									
FECHA	TRUJILLO, 03 DE NOVIEMBRE DEL 2018									

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN										
Nº de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	75315.53	34230	182.4151	187.65	107.23
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	74389.44	33910	182.4151	185.35	105.91
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	76545.65	34790	182.4151	186.72	108.98
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	74697.47	33950	182.4151	186.11	106.36

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS	EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE
-----------------------------	---

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	110



**GECON / SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ing. Jorge L. Quijuseoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Uro. Villa de Chiriquí Mca. An - Lote 01 - Trujillo  
 Teléfono: 246100380 - R.P.C. 800700488 - R.P.C. 800700247  
 @geconsac, laboratoric@normas.com  
 www.geconsac.com

Anexo 71. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (01)



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión. Bañerío de Buenos Aires, Trujillo"  
SOLICITANTES : MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LUZARRAGA JORGE PABLO  
TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES  
UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C <sup>+</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	73553.36	33430	182.4151	183.26	87.27
02	C <sup>+</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	75137.31	34150	182.4151	187.21	89.15
03	C <sup>+</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	74465.45	33940	182.4151	185.51	88.34
04	C <sup>+</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	72857.21	32750	182.4151	179.64	85.49

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

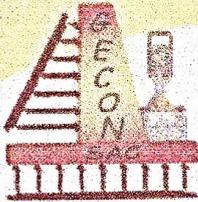
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91818

Urb. Villa de Contadores Mza. N° - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247

Anexo 72. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (02)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO : **"Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañano de Buenos Aires, Trujillo"**

SOLICITANTES : MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	05/11/2018	14	70303.09	31680	182.4151	176.41	84.01
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	06/11/2018	14	69664.91	31390	182.4151	172.06	81.94
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70781.08	32170	182.4151	178.36	85.98
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	69546.95	31610	182.4151	173.29	82.52

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (K)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

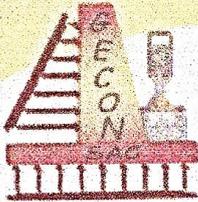


**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Villa de Contadores Mza. N. Lote 05 - Trujillo  
Mostrador 93600000 - RPN: 02570646 - RPO: 050716247  
gecon@trujillo.com  
trujillo@gecon.com  
trujillo@gecon.com

Anexo 73. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 14 días (03)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotecnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General

Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO : **"Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañano de Buenos Aires, Trujillo"**

SOLICITANTES : MENDOZA TAJIRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	05/11/2018	14	70303.09	31680	182.4151	176.41	84.01
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	06/11/2018	14	69664.91	31390	182.4151	172.06	81.84
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	70781.08	32170	182.4151	178.36	85.08
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	210	25/10/2018	08/11/2018	14	69546.95	31610	182.4151	173.29	82.52

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES		
EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (K)	
	MINIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115

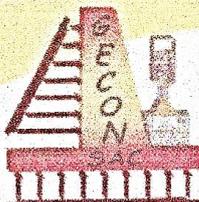


**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Via: Villa de Cantadores Mza. N. Lote 05 - Trujillo  
 Moysles 99000000 - RPN: 02070000 - RPN: 02070000  
 geconsac@trujillo.com  
 geconsac@trujillo.com

Anexo 74. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (01)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañero de Buenos Aires, Trujillo"

SOLICITANTES : MENDOZA TAJRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	09/11/2018	28	89557.97	44840	182.4151	245.81	117.05
02	C <sup>20</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	96951.61	43693	182.4151	239.34	113.97
03	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	88338.63	40150	182.4151	220.10	104.81
04	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	85696.57	38940	182.4151	213.52	101.68

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

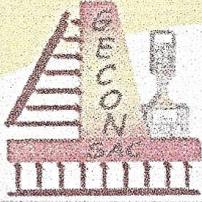
EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	115



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quiroz Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247

Anexo 75. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (02)



# GECONSAC

**Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.**

Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

---

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

**CERTIFICADO DE ROTURA**

ASTM C39

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión. Bañero de Buenos Aires, Trujillo"

SOLICITANTES : MENDOZA TAJIR CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO

TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACION : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESION

N° de Testigo	Estructura	Resist. $\text{Kg/cm}^2$	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección $\text{cm}^2$	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/16/2018	05/11/2018	28	91851.19	41780	182.4151	228.93	109.01
02	C* + 3% A. Conchas de Abanico	210	11/16/2018	08/11/2018	28	80558.06	40250	182.4151	220.65	105.07
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/16/2018	09/11/2018	28	90627.06	41490	182.4151	225.00	107.53
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/16/2018	09/11/2018	28	89384.93	40580	182.4151	222.48	106.93

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS : EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

VALORES

EDAD EN DÍAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	85	85
21	90	95
28	100	115



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.

Ing. Jorge L. Quirozco Urdanvia  
C.I.P. 91018

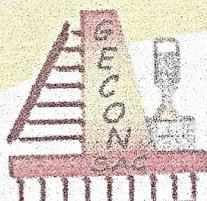
📍 Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo

📞 Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247

✉ geconsac\_laboratorio@hotmail.com

✉ logistica.geconsac@gmail.com

Anexo 76. Resistencia a la compresión de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$  a edad de 28 días (03)



**GECONSAC**  
Geotecnia & Construcción - Servicios Generales S.A.C.  
Estudios Geotécnicos, Laboratorio de Mecánica de Suelos, Asfalto, Concreto, Materiales de Construcción  
Análisis Químico de Agua e Hidráulica y Construcciones en General  
Resolución N° 028319-2017/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
**CERTIFICADO DE ROTURA**  
ASTM C39

TÍTULO: "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Baineirio de Buenos Aires, Trujillo"

SOLICITANTES: MENDOZA TAJRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PAOLO

TESTIGOS: 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES

UBICACIÓN: BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA: TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm <sup>2</sup>	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida	Porcentaje del Diseño %
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.			
01	C* + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	94930.45	43150	182.4151	236.55	112.64
02	C* + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	92975.00	43020	182.4151	233.12	111.87
03	C* + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	91558.19	41750	182.4151	228.07	108.99
04	C* + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	90645.00	41180	182.4151	225.75	107.50

OBSERVACIONES Y SUGERENCIAS: EL MOLDEO Y CURADO DE LOS TESTIGOS HA SIDO REALIZADO POR EL SOLICITANTE

EDAD EN DIAS	RESISTENCIA (%)	
	MÍNIMO	IDEAL
7	70	75
14	80	85
21	90	95
28	100	110



**GECON SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivis  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 940180393 - RPC: 993756435 RPC: 993756247  
geconsac\_laboratorio@hotmail.com

Anexo 77. Resistencia a la tracción indirecta de  $f'c=175 \text{ kg/cm}^2$



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS  
CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C496

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión. Balneario de Buenos Aires, Trujillo"  
SOLICITANTES : MENDOZA TAPI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO  
TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES  
UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.		
01	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	9702.97	4410	91.21	24.36
02	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	9108.91	4140	91.21	23.43
03	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	8318.83	3780	91.21	21.39
04	C <sup>20</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7378.77	3480	91.21	19.75
05	C <sup>20</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7798.78	3540	91.21	20.03
06	C <sup>20</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7934.80	3620	91.21	20.46
07	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7388.79	3440	91.21	19.47
08	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6830.68	2980	91.21	16.88
09	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	7459.75	3440	91.21	19.18
010	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6684.89	3080	91.21	17.96
011	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6358.64	2940	91.21	16.35
012	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	210	11/10/2018	08/11/2018	28	6402.04	2910	91.21	16.47



**GECONSAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCION S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuscoa Urdanivia  
C.I.P. 91818

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Movistar: 948180393 - RPC: 993756435 - RPC: 993756247

Anexo 78. Resistencia a la tracción indirecta de  $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CERTIFICADO DE ROTURA  
ASTM C496

TÍTULO : "Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Bañeario de Buenos Aires, Trujillo"  
SOLICITANTES : MENDOZA TAJRI CARLOS ALBERTO  
MEZA LIZARRAGA JORGE PABLO  
TESTIGOS : 04 TESTIGOS ALCANZADOS POR LOS SOLICITANTES  
UBICACIÓN : BUENOS AIRES - TRUJILLO - LA LIBERTAD  
FECHA : TRUJILLO, 09 DE NOVIEMBRE DEL 2018

ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN INDIRECTA

N° de Testigo	Estructura	Resist. Kg/cm	Fecha de Rotura		Edad (días)	Carga		Sección cm <sup>2</sup>	Resistencia Obtenida
			Moldeo	Rotura		Lbs.	Kgs.		
01	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7219.72	3269	91.21	18.58
02	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6222.66	3019	91.21	17.63
03	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7150.72	3250	91.21	19.30
04	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6778.95	3090	91.21	17.43
05	C <sup>20</sup> + 0% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	7082.71	3210	91.21	18.16
06	C <sup>20</sup> + 5% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6658.66	2980	91.21	18.80
07	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6894.85	3120	91.21	17.58
08	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6530.94	2960	91.21	18.35
09	C <sup>20</sup> + 10% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6138.61	2790	91.21	16.79
010	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6534.85	2960	91.21	18.81
011	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	5896.59	2660	91.21	16.17
012	C <sup>20</sup> + 15% A. Conchas de Abanico	175	11/10/2018	08/11/2018	28	6128.51	2730	91.21	18.10



**GECON / SAC**  
GEOTECNIA & CONSTRUCCIÓN S.A.C.  
Ing. Jorge L. Quipuzcoa Urdanivia  
C.I.P. 91018

Urb. Villa de Contadores Mza. N - Lote 06 - Trujillo  
Móvil: 948180393 - RPD: 993756435 - RPP: 993756247

Anexo 79. Ficha de Observación, registro de resistencias

FICHA DE REGISTRO							
<b>PROYECTO:</b> Efecto de residuos de conchas de abanico en las propiedades del concreto sometido a erosión, Balneario de Buenos Aires, Trujillo							
<b>AUTORES:</b>		Mendoza Tajiri Carlos Alberto					
		Meza Lizarraga Jorge Pablo					
<b>Certificado de Rotura:</b>		Compresión - ASTM C39					
		Tracción Indirecta - ASTM C496					
Resistencia del Concreto							
Muestra	Concreto f'c=175 Kg/cm2			Muestra	Concreto f'c=210 Kg/cm2		
	14 Días Compresión	28 Días Compresión	28 Días Tracción Indirecta		14 Días Compresión	28 Días Compresión	28 Días Tracción Indirecta
C°175 - 0%	152.56	187.65	18.56	C°210 - 0%	176.41	239.89	24.96
C°175 - 0%	154.32	185.35	17.03	C°210 - 0%	180.63	226.13	23.43
C°175 - 0%	156.29	190.72	18.39	C°210 - 0%	183.26	225.80	21.39
C°175 - 5%	147.90	181.73	17.43	C°210 - 5%	172.08	222.46	19.75
C°175 - 5%	153.22	203.82	18.16	C°210 - 5%	181.56	236.55	20.03
C°175 - 5%	159.69	202.40	16.86	C°210 - 5%	187.21	239.12	20.48
C°175 - 10%	154.54	201.08	17.66	C°210 - 10%	176.36	228.87	19.47
C°175 - 10%	152.89	180.03	16.35	C°210 - 10%	176.25	225.75	16.86
C°175 - 10%	161.88	206.23	15.79	C°210 - 10%	185.51	245.81	19.18
C°175 - 15%	151.19	197.24	16.81	C°210 - 15%	173.29	239.34	17.66
C°175 - 15%	155.96	199.16	15.17	C°210 - 15%	174.77	220.10	16.35
C°175 - 15%	159.36	176.19	13.19	C°210 - 15%	179.54	213.52	16.47
COMPRESIÓN				TRACCIÓN INDIRECTA			
$f_c = \frac{P}{(D^2 * \pi)/4}$				$f_t = \frac{2 * P}{\pi * L * D}$			

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA  
 Su Gobierno de Est. y Prom. de Invest.  
  
 Ing. Enrique Segundo Zavaleta Linares  
 EXPEDIENTES TÉCNICOS