



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en mz g - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Br. Kevin Dhalin Pinday Mejía (ORCID: 0000-0001-9184-3043)

Br. Walther Miguel Escalante Martínez (ORCID: 0000-0001-9814-4827)

ASESOR:

Mg. Máximo Javier Zevallos (ORCID: 0000-0003-0345-9901)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico - Estructural

PIURA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios y a mi familia entera que me apoyo a pesar de mis errores y decisiones; sobre todo a mamá Lili, luz de mi camino,
Walle.

A mi familia entera que siempre estuvo apoyándome y creyendo cada día en mí.

A mi abuelo Lorenzo que en paz descansa, que siempre me quiso ver terminar mi carrera y a mi tío David, que en paz descansa que también me oriento y apoyo en vida.

Kevin

AGRADECIMIENTO

Agradecemos al ingeniero Paul Quintana jefe del laboratorio de suelos de la Universidad Cesar Vallejo, que nos apoyó a pesar de estar con el tiempo medido. Al ingeniero Juan Mena por permitirnos usar su laboratorio días en los que otros establecimientos no hubieran atendido, por su conocimiento y consejos frente a la investigación. A nuestro amigo y futuro colega Kevin Samaniego por su diferente perspectiva de la tesis, a nuestro gran amigo e ingeniero Lester Hidalgo porque a pesar de la distancia se dio el tiempo de leer esta investigación y responder nuestras dudas; y sobre todo a nuestras familias que nunca dejaron de creer en nosotros.

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, KEVIN DHALIN PINDAY MEJÍA y WALTHER MIGUEL ESCALANTE MARTÍNEZ, estudiantes de la Escuela Académico Profesional Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, sede Piura.

Declaramos la autenticidad de nuestro trabajo académico titulado: "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G - 35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA" para lo cual nos sometemos a las normas sobre elaboración de estudios de investigación al respecto.

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.



PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN

DNI N° 74525947

Piura, 14 de diciembre de 2018

ESCALANTE MARTINEZ WALTHER
MIGUEL

DNI N° 71947812

ÍNDICE

| | |
|---|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Página del jurado | iv |
| Declaratoria de autenticidad | v |
| Índice | vi |
| Índice de figuras | viii |
| Índice de tablas | x |
| RESUMEN | xi |
| ABSTRACT | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MÉTODO | 18 |
| 2.1. Tipo de investigación | 18 |
| 2.2. Diseño de investigación | 18 |
| 2.3. Variables y operacionalización | 29 |
| 2.4. Población y muestra | 34 |
| 2.5. Métodos de análisis de datos | 26 |
| 2.6. Aspectos éticos | 26 |
| III. RESULTADOS | 27 |
| IV. DISCUSIÓN | 62 |
| V. CONCLUSIONES | 67 |
| VI. RECOMENDACIONES | 69 |
| REFERENCIAS | 71 |
| ANEXOS | 72 |
| Anexos 01: matriz de consistencia | 72 |
| Anexo 02: ensayos de laboratorio, agregado fino | 75 |
| Anexo 03: ensayo de laboratorio, agregado grueso | 79 |
| Anexo 04: ensayos de laboratorio, vidrio triturado | 84 |
| Anexo 05: resistencia a la compresión | 86 |
| Anexo 06: método aci 211 | 115 |
| Anexo 07: matriz iper | 117 |
| Anexo 08: validación de instrumentos | 119 |
| ANEXO 09: Autorización de publicación de tesis en Repositorio Institucional UCV | 122 |

| | |
|---|-----|
| Anexo 10: documento de originalidad | 124 |
| Anexo 11: Porcentaje Turnitin | 126 |
| Anexo 12: Autorización de la versión final del Trabajo de Investigación | 127 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1: Distribución en porcentajes de material retenido por tamices, agregado fino. | 29 |
| Figura 2: Absorción del agregado fino | 30 |
| Figura 3: Peso específico (gr/cm ³) | 31 |
| Figura 4: Contenido de agua en agregado fino (%) | 32 |
| Figura 5: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino | 33 |
| Figura 6: Equivalente de arena, altura de probetas en pulgadas. | 34 |
| Figura 7: Distribución en peso por tamices; agregado grueso. | 35 |
| Figura 8: Absorción del agregado grueso. | 36 |
| Figura 9: Peso Específico, agregado grueso. | 37 |
| Figura 10: Contenido de agua en agregado grueso. | 38 |
| Figura 11: Peso unitario del agregado grueso. | 39 |
| Figura 12: Ensayo de abrasión de Los Ángeles | 40 |
| Figura 13: Peso unitario suelto, vidrio triturado. | 41 |
| Figura 14: Peso unitario compactado, vidrio triturado. | 41 |
| Figura 15: Peso específico, vidrio triturado. | 42 |
| Figura 16: Comparación de P.U. Suelos de agregados y vidrio. | 43 |
| Figura 17: Comparación de P.U. Compactado de agregados y vidrio. | 43 |
| Figura 18: Comparación de pesos específicos de los agregados. | 44 |
| Figura 19: Resistencias a diferentes edades. | 46 |
| Figura 20: Proceso de trituración del vidrio. | 52 |
| Figura 21: Precios de concreto simple y concreto con vidrio con ambos métodos. | 55 |
| Figura 22: Variación de costo en porcentaje al 30, 40 y 50% de vidrio. | 56 |
| Figura 23: Análisis granulométrico por tamizado. | 75 |
| Figura 24: Gravedad específica y absorción. | 76 |
| Figura 25: Peso Unitario y vacíos | 77 |
| Figura 26: Equivalente de arena. | 78 |
| Figura 27: Análisis granulométrico por tamizado. | 79 |
| Figura 28: Gravedad específica y absorción. | 80 |
| Figura 29: Peso unitario y vacíos. | 81 |
| Figura 30: Abrasión Los Ángeles. | 82 |
| Figura 31: Contenido de humedad agregado fino y grueso. | 83 |
| Figura 32: Gravedad específica y absorción. | 84 |
| Figura 33: Peso unitario y vacíos. | 85 |
| Figura 34: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días al 30% de vidrio triturado. | 86 |
| Figura 35: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días al 30% de vidrio triturado. | 87 |
| Figura 36: Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días al 30% de vidrio triturado. | 88 |
| Figura 37: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días al 30% de vidrio triturado. | 89 |
| Figura 38: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días al 40% de vidrio triturado. | 90 |
| Figura 39: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días al 40% de vidrio triturado. | 91 |
| Figura 40: Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días al 40% de vidrio triturado. | 92 |
| Figura 41: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días al 40% de vidrio triturado | 93 |
| Figura 42: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días al 50% de vidrio triturado. | 94 |
| Figura 43: Se realiza la demolición de vidrio usando el equipo necesario de seguridad. | 95 |
| Figura 44: Se muestra el vidrio triturado hasta la partícula más pequeña (polvo). | 95 |
| Figura 45: Se separa las partículas más grandes a través de la malla n°4 que separa agregado del fino al grueso. | 96 |
| Figura 46: Muestra de vidrio triturado en polvo. | 96 |
| Figura 47: Se muestra las probetas donde se vaciará el concreto para formar los testigos. | 97 |
| Figura 48: Agregado fino, cantera de Chulucanas. | 97 |
| Figura 49: Cuarteo del material. | 98 |
| Figura 50: Se pesa 1 kg de agregado fino para el análisis granulométrico. | 98 |

| | |
|---|-----|
| Figura 51: Tamizado del agregado fino. | 99 |
| Figura 52: Distribución por tamices del agregado fino. | 99 |
| Figura 53: Peso específico y absorción del agregado fino, secado con aire caliente. | 100 |
| Figura 54: Contenido de humedad natural del agregado fino. | 100 |
| Figura 55: Removiendo finos y limos para ensayo de Peso Específico. | 101 |
| Figura 56: Peso específico del agregado grueso. | 101 |
| Figura 57: Peso unitario suelto del agregado fino. | 102 |
| Figura 58: Peso unitario suelto del agregado fino, se sacan 3 muestras diferentes. | 102 |
| Figura 59: Peso unitario compactado del agregado fino. | 103 |
| Figura 60: Peso unitario compactado del agregado fino, se sacan 3 muestras diferentes. | 103 |
| Figura 61: Peso unitario suelto, agregado grueso. | 104 |
| Figura 62: Peso unitario suelto del agregado grueso, se sacan 3 muestras diferentes. | 104 |
| Figura 63: Peso unitario compactado del agregado grueso. Se varilla 25 veces, el mismo procedimiento se realiza para el agregado fino. | 105 |
| Figura 64: Luego se golpea 15 veces con un martillo de goma para quitar el aire y acomodar mejor el material en el molde. | 105 |
| Figura 65: Después se retira la parte superior del molde y se nivela con la regla de metal. | 106 |
| Figura 66: Peso unitario compactado del agregado grueso, se sacan 3 muestras diferentes. | 106 |
| Figura 67: Posterior a los ensayos, se miden los moldes utilizados para los ensayos de peso unitario, cabe mencionar que los moldes son diferentes para cada agregado. | 107 |
| Figura 68: También es importante pesar los moldes para saber el peso exacto de la muestra que ocupa un volumen determinado. | 107 |
| Figura 69: Slump de 4' en la prueba del cono de Abrams. Indica que la mezcla es plástica. | 108 |
| Figura 70: Llenado de probetas, diseño de mezcla al 50% de vidrio realizado en laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Piura | 108 |
| Figura 71: Desencofrado de testigos de concreto. | 109 |
| Figura 72: Colocación de nombres y pesaje de testigos. | 109 |
| Figura 73: Colocación de los testigos de concreto en la tina de agua para su curado. | 110 |
| Figura 74: Se muestra rotura por desprendimiento en testigo sometido a compresión. | 110 |
| Figura 75: Se muestra rotura por desprendimiento en ambos lados en testigo sometido a compresión. | 111 |
| Figura 76: Se muestra rotura por corte vertical céntrica en testigo sometido a compresión. | 111 |
| Figura 77: Se muestra rotura por corte en parte inferior del testigo. | 112 |
| Figura 78: Se muestra la cantidad de testigos ensayados por edad, 3 a los 7, 14 y 28 días. | 112 |
| Figura 79: Se muestra la compresora del Laboratorio Mesa Ingenieros S.A.C. | 113 |
| Figura 80: Se procede a realizar ruptura de testigos en la compresora del Laboratorio | 113 |
| Figura 81: Se muestra la totalidad de testigos sometidos a rotura. | 114 |
| Figura 82: Determinación de la resistencia cuando no tenemos probetas correspondientes a obras anteriores, $F'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$. | 115 |
| Figura 83: Cantidad de agua a utilizar según el slump escogido, un asentamiento de 3" a 4" significa que la mezcla es plástica. | 115 |
| Figura 84: Cantidad de aire atrapado según tabla del ACI 211. | 116 |
| Figura 85: Relación a/c según resistencia de $F'_{cr}=294 \text{ kg/cm}^2$, como este valor no se encuentra se procede a interpolar, obteniendo como relación $a/c=0.56$ | 116 |
| Figura 86: Peso del agregado grueso, se obtiene con el módulo de finura que es 2.9. Como en este caso no está en la tabla se procede a interpolar, el $b/b_0= 0.61$. | 117 |
| Figura 87: Índices de probabilidad según las personas expuestas y su nivel de capacitación. | 117 |
| Figura 88: Índice de severidad, este se multiplica por la suma de los índices de probabilidad. Estimación del riesgo es la calificación de acuerdo al puntaje obtenido de la multiplicación de los índices de severidad x suma de índices de probabilidad. | 118 |
| Figura 89: Matriz Iper. Aquí se identifican los riesgos y se toman las medidas de control necesarias. | 118 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla N° 1: Operacionalización de variables, variable dependiente. | 29 |
| Tabla N° 2: Operacionalización de variables, variable independiente. | 32 |
| Tabla N° 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos. | 34 |
| Tabla N° 4: Características del vidrio de botella triturado para ser usado en mezcla. | 28 |
| Tabla N° 5: Diseños de mezcla, Relación en peso. | 45 |
| Tabla N° 6: Diseños de mezcla, Relación en volumen | 45 |
| Tabla N° 7: Resistencias regidas por los planos. | 47 |
| Tabla N° 8: Proporciones para resistencias de concreto | 48 |
| Tabla N° 9: Proporciones para resistencia de concreto 210 kg/cm ² con vidrio | 48 |
| Tabla N° 10: Cantidad de material para resistencias de concreto | 49 |
| Tabla N° 11: Precio de materiales y agregados Piura, octubre 2018 | 49 |
| Tabla N° 12: Costo Materia prima y mano de obra por hora | 50 |
| Tabla N° 13: Rentabilidad | 51 |
| Tabla N° 14: Precio de vidrio por m ³ , según estudio de mercado | 52 |
| Tabla N° 15: Precios de concreto 210 kg/cm ² con reemplazo de agregado fino por vidrio triturado a diferentes porcentajes. Precio de vidrio basado en estudio de mercado. | 52 |
| Tabla N° 16: Variación de costos en porcentaje, Precio de vidrio basado en estudio de mercado. | 53 |
| Tabla N° 17: Precios de concreto 210 kg/cm ² con reemplazo de agregado fino por vidrio triturado a diferentes porcentajes. Precio de vidrio elaborado por los investigadores. | 54 |
| Tabla N° 18: Variación de costos en porcentaje, Precio de vidrio elaborado por los investigadores. | 55 |
| Tabla N° 19: Índices de probabilidad según las personas expuestas y su nivel de capacitación. | 58 |
| Tabla N° 20: Índice de severidad, este se multiplica por la suma de los índices de probabilidad. Estimación del riesgo es la calificación de acuerdo al puntaje obtenido de la multiplicación de los índices de severidad x suma de índices de probabilidad. | 59 |
| Tabla N° 21: Matriz Iper. Aquí se identifican los riesgos y se toman las medidas de control necesarias. | 59 |
| Tabla N° 22: Matriz de consistencia. | 72 |

RESUMEN

En el presente trabajo se lleva a cabo el diseño de mezcla para los elementos estructurales, del segundo piso en específico, de la vivienda ubicada en MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA, para esto se realizaron los ensayos correspondientes a los agregados fino y grueso, donde se determinó que la arena gruesa sería de la cantera de Chulucanas y la piedra de ½” de la cantera de Sojo ubicada en Sullana.

Una vez escogidas las canteras se procedió a la recolección de vidrio, para esto se descartó el vidrio laminado utilizado en las ventanas, mamparas, etc. y se escogió trabajar con el vidrio de botella que es el material que en menor porcentaje se recicla en Piura, pero el más resistente pues soporta importantes apilamientos verticales y golpes en las cadenas de envasados.

El vidrio triturado, materia prima de esta investigación, se utilizó como reemplazo parcial, en distintos porcentajes, del agregado fino. Para la utilización del vidrio como agregado fino se tuvo que triturar las botellas hasta que los granos sean capaces de pasar el tamiz 3/8”, siempre teniendo en cuenta la cantidad de personas involucradas y las medidas de seguridad a tomar para realizar esta tarea. Para esto se elaboró una matriz IPER en base a la observación del proceso de trituración del vidrio, desde su recolección hasta, su molienda, la realización de los ensayos y su utilización en la mezcla de concreto.

Luego se procedió a realizar ensayos de resistencias a las probetas de concreto con vidrio triturado para el análisis de datos. Aparte se elaboró un análisis del costo de producir 1 m³ de concreto convencional y un 1 m³ de concreto con vidrio donde se comparó los precios, donde no se mostró una variación significativa puesto que lo que se ahorra en agregado fino se gasta en el proceso de recolección y transformación a vidrio triturado de las botellas.

Palabras claves: Peso saturado superficialmente seco (peso SSS), peso unitario suelto, peso unitario compactado, peso específico.

ABSTRACT

In the present work is carried out the design of the mixture for the structural elements, the second floor in specific, the house located in MZ G-35 URB. EX CORP PIURA GARDENS, for the trials of fine and coarse aggregates, where the coarse sand from the Chulucanas quarry and the ½ "stone from the Sojo quarry located in Sullana was determined.

Once the quarries were chosen, glass was collected, for which the laminated glass used in the windows, screens, etc. was discarded. and it was chosen to work with the glass of the bottle, which is the material that in the smallest percentage is recycled in Piura, but the most resistant since it supports important vertical stacks and blows in the packaging chains.

The crushed glass, the raw material of this investigation. For this it has been used correctly. It has been taken in consideration. The number of people involved and the security measures to carry out this task have been taken into account. For this, an IPER matrix was elaborated based on the observation of the glass crushing process, from its collection to its grinding, the realization of the tests and its use in the concrete mixture.

It is then processed to perform resistance tests on the concrete specimens with crushed glass for data analysis. Apart from this, one can analyze the cost of producing 1 m³ of conventional concrete and 1 m³ of concrete with glass where the prices were compared, where a relation that has been saved has not been seen. Collection and transformation of crushed glass bottles.

Keywords: Weight saturated surface-dry (SSS), loose unit weight, compact unit weight, specific gravity.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

Como se sabe el clima que presenta la región Piura es semitropical, desértico y oceánico por presentar un litoral extenso, de temperaturas altas en tiempo de verano y un calor fuerte por las mañanas. Esto se debe a la cercanía con la línea ecuatorial lo que nos hace poseer una temperatura máxima de 31 °C en Chulucanas y Morropón y una mínima de 14.6 °C en Huarmaca, con un promedio de 26 °C en Talara. No obstante, también presentamos un periodo lluvioso entre los meses de febrero a mayo que, si bien es aprovechado por el sector agrícola; en Piura Metropolitana, que incluye los distritos de Piura, Veintiséis de Octubre, Castilla y Catacaos, es perjudicial para las pistas y en especial los domicilios.

También hay que mencionar que aparte del clima variado que presentamos, está la presencia del FENÓMENO EL NIÑO que el año pasado tuvo unas precipitaciones HISTÓRICAS en Morropón con 150 mm/24hrs en el mes de febrero y con récord de precipitación extrema de 258.5 mm/24hrs en Partidor – Tambogrande. En tanto en la ciudad de Piura la lluvia más fuerte del 2017 fue la ocurrida del 21-22 de marzo con un registro según SENAMHI Piura de 81.5mm y de 90.4mm según la Universidad de Piura (UDEP). (Diario El Tiempo (2017). Senamhi: lluvia del 21 y 22 de marzo fue la más la fuerte del 2017. URL <http://eltiempo.pe/lluvia-fue-la-mas-la-fuerte-del-2017/>). Cinco días después el caudal del río Piura registró con fecha 27/03/2017 un caudal máximo de 2754.5 m³/seg. Fue en promedio mayor que el estimado para El Niño de 1925 (Takahashi y Martínez, 2017), pero sustancialmente menor que el de los eventos de 1982 - 1983 y 1997-1998.

Esta anomalía últimamente causo daños inmensos a las estructuras domiciliarias, que en el caso de la población piurana no están preparadas o diseñadas para soportar tales precipitaciones extraordinarias, no sólo las viviendas no están diseñadas para estas condiciones, si no que su ubicación y el crecimiento desordenado de la población no ayuda a enfrentar estas lluvias, pues varias urbanizaciones recién creadas se inundaron por no contar con unos buenos sistemas de drenajes, sea el caso de Los Portales; o porque se encuentra en cuencas ciegas como Ignacio Merino y AVIFAP, afectando a las bases de las estructuras, a los techos, a los tarrajeos de muros

al filtrarse el agua entre las juntas de casa y casa, y a las veredas de las urbanizaciones que quedaron bajo el agua por semanas. (Martínez, J. (2018). Reclaman la ejecución de obra para evitar inundaciones. URL <https://diariocorreo.pe/edicion/piura/reclaman-la-ejecucion-de-obra-para-evitar-inundaciones-811359/>.

Por esta razón, el clima de nuestra ciudad influye mucho en la preparación del concreto debido a que es muy caluroso, y según la NORMA E.060 se tiene que tratar de no vaciar en horas donde la temperatura ambiente es alta y ocasione fragua instantánea; sin embargo, el clima caluroso es perenne casi todo el día la mayor parte del año, es por ello que se utilizan algunos aditivos como retardadores de fragua que nos permiten mantener la plasticidad a fin de evitar pérdidas de asentamiento y conformación de juntas. Hasta aquí solo se toma en cuenta las condiciones en las que el concreto es preparado, mas no se toma en consideración las futuras condiciones de servicio a la que será expuesto el material. Inclusive por el momento la solución de muchos, para evitar futuros daños en épocas de lluvias, ha sido la colocación de techos con cobertura liviana sobre la azotea de las viviendas, lo que soluciona en parte, pero no del todo, pues elementos estructurales como cimientos o zapatas seguirán sufriendo las consecuencias de futuras precipitaciones e inundaciones.

Con estas condiciones climáticas y las consecuencias que trae consigo, planteamos la propuesta de hacer una mezcla de concreto que sea más resistente y de menor costo, pero utilizando un material reciclable. Es ahí donde aparece el vidrio, con propiedades muy resistentes a los químicos, a los cambios térmicos y con una alta impermeabilidad se hace una buena alternativa el incorporarlo a la mezcla normal, pues como se sabe las propiedades de los agregados influyen en las características finales del concreto.

Según cifras del 2015 dadas por el Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL), Piura departamento generaba más de 820 toneladas de basura diaria aproximadamente, de las cuales el distrito de Piura producía 436 toneladas, un poco más de la mitad de lo que toda la región desechaba, le seguían Sullana y Castilla con 250 y 210 toneladas respectivamente. Ahora de las 436 toneladas de desechos el 50 % son residuos orgánicos, 8% material inerte, 6% residuos sanitarios, 4% bolsas plásticas, y 3% cartón, papel y vidrio cada

uno. Con estos datos se da a conocer que el vidrio es un material accesible, por lo que solo se gastaría en el acopio y traslado del material hacia el lugar del desarrollo de la investigación.

Además, estudios realizados por el ingeniero civil y ambiental Parviz Soroushian de la Universidad de Michigan (MSU) en EE.UU. indican que el vidrio puede ser reutilizado, dándonos un increíble beneficio mezclándolo con el cemento, arena, piedra y agua, obteniendo un concreto con un mayor grado de resistencia a la compresión, más durable y menor grado de absorción, en su estado endurecido, no obstante originando un óptimo recubrimiento para el acero y del mismo modo una superestructura sumamente más rígida.

De esa manera se da veracidad y factibilidad al uso de vidrio reciclado molido en reemplazo parcial de la arena en un hormigón simple de estas características, gracias a varias propiedades del vidrio el hormigón obtenido mantiene la resistencia dentro de los rangos establecidos para cada edad, mejora su resistencia a la humedad debido a la impermeabilidad del vidrio por lo tanto se vuelve más durable.

Sin embargo, hay que tener en cuenta la reacción álcali-sílice (ASR) que presenta el vidrio al entrar en contacto con el cemento, esta reacción genera grietas en la formación del concreto, a fin de evitar esto se tomara en cuenta solo las partículas que logren pasar la malla #30 a fin de lograr una buena relación vidrio-cemento.

1.2. TRABAJOS PREVIOS

VARGAS Castro, David. Reutilización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos. Tesis (Licenciado en Ingeniería Ambiental). Cartago: Instituto Tecnológico de Costa Rica, Escuela de Química, 2015. La cual buscó evaluar el uso del vidrio plano desechado como parte del agregado fino para la realización de concretos y morteros de cemento para ser reutilizados en el sector de la construcción. Para esta investigación se realizaron pruebas de compresión a las mezclas de morteros y concretos, además se pensó en los factores de riesgo al manipular el vidrio por lo que se hizo un análisis de seguridad laboral,

y por último se comparó el costo de producir un concreto normal vs un concreto con agregado de vidrio plano como agregado fino. Llegando a la conclusión que la utilización del vidrio molido como parte del agregado fino para la realización de morteros es muy factible. Las muestras elaboradas con vidrio plano en su composición presentaron resistencia a la comprensión mayor a las obtenidas con mezcla patrón. Además, la trabajabilidad de la pasta en estado fresco fue bastante buena, especialmente cuando se trabajó con una relación agua-cemento de 0.48; es decir, con las mezclas vidrio-incoloro y vidrio-reflectivo; por último, el costo de elaboración del concreto con vidrio es de 0,5 a 1% mayor que el concreto común. La metodología y el marco teórico aplicado en esta investigación sirvieron de base al desarrollo del presente estudio.

PEÑAFIEL Carrillo, Daniela. Análisis de la resistencia a la comprensión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Ambato: Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, 2016. En este estudio se analizó la resistencia a comprensión de probetas cilíndricas de hormigón dosificadas para un $f'c$ de 210 kg/cm² empleando en su composición vidrio reciclado molido en granulometrías adecuadas reemplazando parcialmente al agregado fino. Para ello el vidrio se tamizó para poder tener un mejor tamaño de agregado que aparte sea uniforme, una vez obtenido el vidrio molido en el tamaño adecuado se hicieron pruebas con vidrio al 10%, 20%, 30% y 40%. Después se sometió las probetas a los análisis correspondientes para saber qué porcentaje de vidrio era el indicado. Llegando a la conclusión que al analizar los resultados del ensayo de comprensión a los 7 días de edad de las probetas cilíndricas de hormigón ($f'c$ 210 kg/cm²), se obtuvo resistencias de 157.26 kg/cm² para hormigón común; 157.24 kg/cm², 156.86 kg/cm², 155.97 kg/cm² y 155.58 kg/cm² al reemplazar parcialmente a la arena con vidrio molido en 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente; la mezcla de hormigón común logró una mayor resistencia en comparación con las que contenían vidrio alcanzando un 74.89% de la resistencia del diseño; sin embargo, en los siguientes días como ejemplo en los ensayos del día 14, la resistencia de las probetas fue mayor en los porcentajes de 30% y 40%. Lo mismo ocurrió para el día 28 donde todas las probetas llegaron a la resistencia adecuada resaltando la que tenía 40% de vidrio pues sobrepasó con creces las expectativas. Observando todos los ensayos también se concluyó que las probetas con vidrio al 30% y 40% tienen la

característica curva de EDAD vs RESISTENCIA, donde la resistencia se incrementa los primeros días de edad y va ralentiéndose los últimos días. En cambio, para las probetas con 10% y 20% de vidrio su resistencia se adquiere lentamente a lo largo de los 28 días. Es aquí donde se concluye que el porcentaje que mejora la resistencia del concreto es al 40% de vidrio molido, y que tendría su fundamento en lo que menciona Parviz Soroushian, profesor de ingeniería civil y ambiental de la Universidad Estatal de Michigan en los estudios de un concreto con 20% del cemento reemplazado por vidrio molido, “El vidrio molido entra en una reacción beneficiosa con los hidratos del cemento, así que básicamente la química del cemento se mejora con el vidrio”, “Se hace más fuerte y durable y no absorbe el agua tan rápido.” La metodología y el marco teórico nos servirán para el desarrollo del presente trabajo.

GARCÍA Chambilla, Bleger Freddy. Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno. Tesis (Titulo en ingeniería Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, 2017. La cual buscó Evaluar la resistencia a la compresión del concreto normal $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con incorporación de fibras de vidrio y costo de producción. Para ello se sometió a los agregados a diferentes diseños de mezclas con sus respectivos ensayos como, por ejemplo: contenido de humedad en los agregados, peso unitario, granulometría, peso específico y absorción. Una vez analizado los datos de los agregados se diseñó la dosificación en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% de fibra de vidrio en concreto, donde se vaciaron 15 briquetas de cada dosificación para su posterior ensayo de compresión. Llegando a la conclusión que Incorporando las fibras en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% la resistencia a la compresión es superior al concreto normal en 6.65%, 2.26% y 1.26% respectivamente. También se observó que el costo de producción disminuye en el concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ al agregar 0.025% fibra de vidrio; sin embargo, se recomienda no echar más del porcentaje mencionado pues la resistencia disminuye mientras mayor sea la cantidad de fibra de vidrio en la mezcla. También se menciona como dato importante que la fibra de vidrio al momento de la preparación de la mezcla, se añada al final, para así obtener una mejor distribución en la mezcla. La metodología y el marco teórico aplicado en esta investigación sirvieron de base al desarrollo del presente estudio.

ROJAS Lujan, José Frank. Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sólido cálcico. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015. En esta investigación se tuvo como objetivo general Realizar un estudio experimental para obtener la resistencia de un concreto de $f'c 210 \text{ kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico. Para esto primero se tuvo que obtener las características mecánicas del agregado fino y grueso de la cantera “H y C” que se llevaron a cabo en los laboratorios de mecánica de suelos de UPAO aplicando la Norma Técnica Peruana 400.012 (NTP) para el ensayo de granulometría, la NTP 339.185 para el contenido de humedad, NTP 400.017 para pesos unitarios, la NTP 339.022 y 339.021 para peso específico y porcentaje de absorción, y por ultimo; para la cantidad de agregados se utilizó el Método del comité 211 del ACI (American Concrete Institute). Luego se procedió a la rotura de las probetas donde los resultados se analizaron con el método de Distribución de T STUDENT. La resistencia a la compresión obtenida fue de 318kg/cm^2 a los 28 días, utilizando una dosificación que incluye un porcentaje mínimo de vidrio molido, según el método de análisis utilizado esto determina que NO EXISTE una diferencia significativa entre la resistencia a la compresión del concreto común con el de concreto mezclado con vidrio. La conclusión de fondo fue que los resultados obtenidos no fueron satisfactorios en cuanto a la resistencia del concreto, pues al parecer el porcentaje de vidrio molido añadido a una dosificación normal fue insuficiente; por lo que se recomienda que en futuras investigaciones el porcentaje de vidrio molido sea mayor a 2%. La metodología aplicada en esta investigación nos orientará al desarrollo del presente estudio.

CARRERA ANDRADE, Jorge Alejandro. Concreto liviano empleando vidrio volcánico como agregado. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 1980. La investigación tuvo como finalidad investigar los comportamientos que presenta el concreto liviano empleando vidrio triturado. Para ello utilizo lo que es el vidrio volcánico o lo que se conoce como OBSIDIANA para los estudios, donde se determinó el peso específico, resistencia al fuego, resistividad térmica y resistencia a la compresión de la mezcla. Llegando a la conclusión que el uso estructural de este tipo de concreto ligero está restringido por su baja resistencia a la compresión (155kg/cm^2). Un estudio más profundo, donde se tome en cuenta la reducción del peso del concreto del elemento, será necesario antes determinar su utilidad. Sin

embargo, se puede utilizar en paredes prefabricadas debido a su bajo peso, las cargas disminuyen considerablemente. Otra aplicación sería la de parapetos o planchas divisorias de ambientes pues aligeran el peso transmitido a la losa o a los voladizos, así como de tarrajes de cielos rasos o paredes. Con lo anteriormente mencionado se verían aumentadas las ventajas pues la mezcla conduce 4 veces menos la temperatura que la de un concreto normal, por lo que el ambiente estaría más aislado del calor o del frío. Y por último también hace a la estructura más resistente al calor lo que la da una seguridad superior en caso de siniestro como incendio. Luego se nos brindan unas recomendaciones para futuras investigaciones donde nos indica que el tamaño máximo del agregado grueso sea de ½” o incluso que sea de 3/8” pues el agregado de vidrio es frágil y al colocar trozos grandes de agregado se está produciendo un plano más débil que el resto del concreto.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA

1.3.1. CEMENTO

“Material desintegrado que por añadidura de una cuantía eficaz de agua forma una pasta aglomerante idóneo de solidificarse, tanto bajo el agua como en el aire. Quedan excluidas las cales hidráulicas, las cales aéreas y los yesos” (SENCICO, 2009. p.26).

El cemento más utilizado es el cemento Portland y se llama así porque fue inventado en 1824 en Inglaterra, específicamente en la isla de Portland. Se obtiene quemar rocas calizas y arcillas a una temperatura comprendida entre los 1350 y 1450 °C. De este proceso se obtiene el producto llamado Clinker que posteriormente se muele para fabricar recién el cemento.

1.3.2. AGREGADOS

Material granular de estructura mineral que se mezcla en diversos tamaños junto con el agua y el cemento para formar el concreto. En años anteriores se creía que los agregados eran materias inertes en el concreto pues no incidían directamente en las reacciones químicas, en la actualidad siendo este material el de mayor composición dentro de la unidad cubica de concreto, sus diversas características y propiedades influyen en el concreto. La norma E060 lo define como “Material granular, de formación natural o fabricado, como arena o grava, piedra triturada y

escoria de hierro de alto horno, empleado con un medio cementante para constituir concreto o mortero hidráulico” (SENCICO,2009. p.25)

1.3.2.1. AGREGADO FINO

Agregado fino o arena en la mayoría de los casos es el producto de la demolición de rocas. De una forma más técnica sería un “Agregado resultante de la descomposición natural o simulado, que pasa el tamiz 9,5 mm (3/8”)” (SENCICO,2009. p.24).

1.3.2.2. AGREGADO GRUESO

Agregado grueso o grava es el que está compuesto por roca triturada de tamaño mínimo de 4.8 mm. Este debe ser resistente y su superficie no tiene que tener recubrimiento de polvo; de ser así se eliminara con un proceso adecuado. Nuestra norma dice que es el “Agregado retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4), derivado de la descomposición natural o mecánica de las rocas” (SENCICO, 2009. p.24).

En general se obtiene de canteras ubicadas en lechos de ríos cuando el caudal está bajo, aunque la mayoría es canto rodado (superficie lisa) se recomienda que este agregado tenga cierta rugosidad y aristas que ayuden a aumentar la resistencia y mejore la cohesión entre las partículas como por ejemplo la piedra chancada.

1.3.3. CONCRETO

El concreto es una mezcla resultante de distintos agregados ya sean finos o gruesos en conjunto con el cemento, a la cual también se le puede añadir distintos aditivos para que adquiera ciertas características que necesitara un proyecto. Esta mezcla mientras está fresca nos permitirá manipularla, conforme se dé su fraguado perderá su plasticidad hasta adquirir una gran resistencia a la compresión cuando su fraguado haya terminado.

Actualmente el concreto es el material más usado para la construcción a nivel nacional y mundial debido a su fácil manipulación, rápido fraguado y gran resistencia, su calidad se mide principalmente en la última característica mencionada.

1.3.4. CONCRETO ARMADO

Es la adición de una estructura de acero al concreto común, lo que lo hace no solo resistente a la compresión, sino también a la tracción pues en la mayoría de los casos la estructura de acero está compuesta por barras de acero corrugadas. La norma nos dice que es un “Concreto estructural reforzado con no menos de la cuantía mínima de acero, pre esforzado o no, [...]” (SENCICO, 2009. p.26)

1.3.5. VIDRIO

Material antiguo, incluso más que el hormigón. Este material ha evolucionado junto con el hombre, desde hace 150 años que se utiliza en la construcción como parte fundamental de los edificios. El vidrio se obtiene de la fusión a 1500°C de arena de sílice, carbonato de sodio, y caliza. Este material es inorgánico por eso no se debe llamar cristal, ya que el cristal es un sólido amorfo.

1.3.5.1. PROPIEDADES FÍSICAS

Alta densidad (2-4 gr/cm³), impermeables, transparentes, baja respuesta al fuego y reacción al choque térmico.

1.3.5.2. PROPIEDADES QUÍMICAS

Los vidrios resisten a la acción de los reactivos químicos. Exclusivamente les ataca el ácido fluorhídrico.

1.3.5.3. PROPIEDADES MECÁNICAS

Duro, eficaz a la compresión y al desgaste, es decir no es de fácil rayado, más si frágiles al golpe.

Dependiendo de que compuesto químico se le agregue se obtienen diferentes tipos de vidrio:

1.3.5.4. VIDRIO SÓDICO-CÁLCICO

Formado por sílice, sodio y calcio principalmente. La sílice es el mayor compuesto, el sodio le da facilidad de fusión y el calcio le proporciona estabilidad química. Las propiedades de este tipo de vidrio son: facilidad para fundirse, economía, incoloro y

transparente. Por esto se utiliza en los edificios como ventanas, su espesor cambia según su tamaño.

1.3.5.5. VIDRIO DE PLOMO

Este tipo de vidrio es igual de transparente que el anterior pero mucho más pesado, es decir tiene mayor poder de refracción y de dispersión. Sus propiedades más resaltantes son que se funde a temperaturas más bajas, mayor resistencia al choque térmico, excelentes propiedades aislantes, absorbe considerablemente los rayos ultravioletas y X, y dispersa la luz de todos los colores.

1.3.5.6. VIDRIO DE BOROSILICATO

Después de la sílice, su principal ingrediente es el óxido boro. Es por poco absolutamente inerte, más complejo de fundir y trabajar. Tiene mucho aguante a cambios bruscos de temperatura, por ello se utiliza en la producción de utensilios de cocina y laboratorio.

1.3.5.7. VIDRIO DE SÍLICE

El vidrio de sílice está compuesto por un 96% de sílice, es el vidrio más duro por lo que también es más difícil de trabajar, pues se emplean costosas técnicas al vacío para obtener productos especiales.

1.3.6. DISEÑO DE MEZCLAS (MÉTODO ACI 211)

Método del American Concrete Institute (ACI), nos permite conseguir valores de los diferentes materiales que integran la unidad cubica del concreto, para ello se fundamenta en tablas elaboradas mediante ensayos de los agregados y en las características del cemento. Este método nos proporciona 2 métodos:

- El primero, fundamentado en un peso estimado del concreto por volumen unitario
- Y el segundo, basado en el cálculo del volumen absoluto ocupado por los componentes del concreto.

Importante de recordar, es que los métodos descritos proporcionan una aproximación de las cantidades de material necesario para elaborar las mezclas de concreto. Estas cantidades deben ser verificadas mediante mezclas de prueba en el laboratorio o en el campo y efectuar los ajustes

que sean necesarios con el objetivo de lograr las características deseadas en el concreto fresco y endurecido.

1.3.7. GRANULOMETRÍA (MTC E-107)

Según la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN), “Medida de las dimensiones y los porcentajes de las partículas o granos de una sustancia granulosa cualquiera, que se aplica a los sedimentos detríticos no compactados”.

Es el control de los granos de una creación sedimentaria y el cómputo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una graduación granulométrica con fines de estudio tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas.

Por su parte el Manual de Ensayo de Materiales (2014, p.44) se utiliza para “determinar cuantitativamente la distribución de tamaños de partículas de suelo”

1.3.8. TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL

El tamaño máximo nominal de un agregado, es el mínimo tamaño de la malla por el cual debe pasar la mayor parte del agregado. La malla de tamaño máximo nominal, puede contener de 5% a 15% del agregado dependiendo del número del tamaño. Por ejemplo, el agregado de número de tamaño 67 tiene un tamaño máximo de 25mm y un tamaño máximo nominal de 19mm. De 90 a 100% de este agregado debe filtrar la malla 19mm y todas sus partículas deberán pasar por la malla 25mm.

1.3.9. MÓDULO DE FINURA

El módulo de finura, también conocido módulo granulométrico por algunos autores, da una noción del espesor o finura del agregado, por esta cuestión se prefiere emplear el termino de Módulo de Finura. El módulo de finura se calcula adicionando los porcentajes retenidos acumulados en los tamices estándar (nombrados más abajo) y dividiendo la adición entre 100. Cambios significativos en la granulometría de la arena tienen una consecuencia significativa en la solicitud de agua y, en resultado, en la trabajabilidad del hormigón, por lo que si hubiese una variación significativa en la granulometría de la arena deben hacerse ajustes en el contenido de cemento y agua para conservar la resistencia del hormigón. Para no tener que recalcular la

dosificación del hormigón el módulo de finura del agregado fino, entre envíos sucesivos, no debe variar en más de ± 0.2 . Los tamices especificados que deben usarse en la determinación del módulo de finura son: No. 100, No. 50, No. 30, No. 16, No. 8, No. 4, $\frac{3}{8}$ ", $\frac{3}{4}$ ", $1\frac{1}{2}$ ", 3" y de 6".

1.3.10. CONTENIDO DE HUMEDAD (MTC E 108)

Según la RACEFN es la "humedad existente en la parte del suelo situada por encima de la capa freática, incluyendo el vapor de agua presente en los poros del terreno. Se expresa en tanto por ciento respecto a la masa del suelo seco."

"La humedad o contenido de humedad de un suelo es la relación, expresada como porcentaje, del peso de agua en una masa dada de suelo, al peso de las partículas sólidas. Este Modo Operativo determina el peso de agua eliminada, secando el suelo húmedo hasta un peso constante en un horno controlado a 110 ± 5 °C*. El peso del suelo que permanece del secado en horno es usado como el peso de las partículas sólidas. La pérdida de peso debido al secado es considerada como el peso del agua." (Manual de Ensayos de Materiales, 2014, p.49)

1.3.11. PESO ESPECÍFICO (MTC E 205,206)

Según Robert L. Mott en su libro "Mecánica de Fluidos" define el peso específico como "...la cantidad de peso por unidad de volumen en una sustancia...". Siendo más exactos el peso específico está definido como:

$$\text{Peso específico} = \frac{\text{peso}}{\text{volumen}}$$

"El peso específico (gravedad específica) es la característica generalmente usada para calcular el volumen ocupado por el agregado en varias mezclas que contienen agregados incluyendo concreto de cemento Pórtland, concreto bituminoso, y otras mezclas que son proporcionadas y analizadas en base al volumen. También es usado en el cálculo de vacíos en el agregado del ensayo MTC E 203." (Manual de Ensayos de Materiales, 2014, p.309).

1.3.12. PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO (MTC E 203)

Manual de Ensayos de Materiales (2014), “Se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto. También se utiliza para determinar la relación masa/volumen para conversiones en acuerdos de compra donde se desconoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito de almacenamiento (que usualmente contienen humedad superficial absorbida) y los llevados a cabo por este ensayo que determina el peso unitario seco.”

1.3.13. EQUIVALENTE DE ARENA (MTC E 114)

Es el ensayo por el cual se determina la proporción relativa del contenido de polvo fino nocivo o material arcilloso en los suelos o agregados finos. Este ensayo también sirve para determinar un límite a la cantidad permisible de finos arcillosos en un agregado.

“Este método de ensayo se propone servir como una prueba de correlación rápida de campo. El propósito de este método es indicar, bajo condiciones estándar, las proporciones relativas de suelos arcillosos o finos plásticos y polvo en suelos granulares y agregados finos que pasan el tamiz N°4 (4,75mm). El término “equivalente de arena”, expresa el concepto de que la mayor parte de los suelos granulares y agregados finos son mezclas de partículas gruesas deseables, arena y generalmente arcillas o finos plásticos y polvo, indeseables.” (Manual de Ensayos de Materiales, 2014, p.91)

1.3.14. DESGASTE POR ABRASIÓN MÁQUINA DE LOS ÁNGELES (MTC E 207)

Según el Manual de Ensayos de Materiales para Carreteras (2014, p. 315). “[...] Es una medida de la degradación de agregados minerales de gradaciones normalizadas resultantes de una combinación de acciones, las cuales incluyen abrasión o desgaste, impacto y trituración, en un tambor de acero en rotación que contiene un número especificado de esferas de acero, dependiendo de la gradación de la muestra de ensayo. Al rotar el tambor, la muestra y las bolas de acero son recogidas por una pestaña de acero transportándolas hasta que son arrojadas al lado opuesto del tambor, creando un efecto de trituración por impacto. Este ciclo es repetido mientras el tambor gira con su contenido. Luego de un número de revoluciones establecido, el agregado

es retirado del tambor y tamizado para medir su degradación como porcentaje de pérdida. Los valores están establecidos en unidades del Sistema Internacional y serán considerados como estándar.”

1.4. FORMULACIÓN DE PROBLEMA

1.4.1. PROBLEMA GENERAL

¿Cuál sería el diseño de mezcla del concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura?

1.4.2. PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- ¿Qué estándares debe cumplir el vidrio triturado para su utilización e incorporación a la mezcla de concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura?
- ¿Cuál es el porcentaje necesario de vidrio molido para obtener un concreto con la resistencia requerida para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura?
- ¿Cómo varía el costo entre las dosificaciones con vidrio triturado y sin vidrio triturado para un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura?
- ¿Con que medidas de seguridad se debe trabajar e integrar el vidrio triturado al concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura?

1.5. JUSTIFICACIÓN

1.5.1. JUSTIFICACIÓN ECOSOSTENIBLE

Esta investigación es importante pues se requiere innovar en el diseño de mezclas que utilicen elementos reciclables en pro de ayudar a reducir nuestra huella ecológica sin dejar de lado que

esta innovación debe cumplir las características necesarias para su empleo en la realidad, así como mantener la calidad del concreto igual o incluso mejorarla.

1.5.2. JUSTIFICACIÓN SOCIAL

La información que aporta la investigación servirá para mostrar que tan óptimo es agregar vidrio triturado al concreto, pues teniendo en cuenta publicaciones de artículos científicos relacionados al tema, se cree que se puede lograr buenos resultados agregando una cantidad adecuada, tal como lo hizo el Doctor Parviz Soroushian, que reemplazo un porcentaje de cemento (20%) por vidrio molido.

En caso se logre buenos resultados se lograría darle al concreto un buen aislamiento térmico, una muy elevada impermeabilidad y resistencia a los químicos, propiedades netas del vidrio que se espera se logre incorporar en parte a las propiedades finales del concreto.

1.5.3. JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA

En la actualidad hacer una estructura demanda mucho costo y es por ello que, en muchos casos, se busca a veces lo más rentable, sin embargo, tiene sus desventajas, una de ellas es que pueden tener deficiencias estructurales y generar problemas en un futuro, es por ello que se busca realizar un nuevo concreto que sea más económico para la economía de la población.

Agregando al concreto el vidrio como agregado se reduciría el costo de fabricación de concreto pues solo se necesitaría cierta cantidad de agregado y el resto sería vidrio, material que hasta nosotros mismos podemos segregar desde nuestras casas.

1.5.4. JUSTIFICACIÓN METODOLÓGICA

Se justifica metodológicamente porque servirá como referencia a posteriores investigaciones que busquen innovar no solo con el vidrio, sino con cualquier material reciclable añadido al concreto, creando nuevos diseños de mezclas que utilicen agregados de materiales reciclables; siguiendo un correcto procedimiento en lo que es la recolección de materiales, determinación de cantidad de material reciclable y los ensayos a realizar, así como las medidas de seguridad a tener en cuenta, que será distintas según el tipo de material.

1.6. HIPÓTESIS

1.6.1. HIPÓTESIS GENERAL

Se podría realizar el diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.

1.6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

- Se podría obtener los estándares que debe cumplir el vidrio triturado para su utilización e incorporación a la mezcla de concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.
- Se podría obtener el porcentaje de vidrio triturado necesario para obtener un concreto con la resistencia requerida para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.
- Se podría calcular la variación de costo entre las dosificaciones con vidrio triturado y sin vidrio triturado para un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.
- Se podría plantear medidas de seguridad para poder trabajar e integrar el vidrio triturado al concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.

1.7. OBJETIVOS

1.7.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura.

1.7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA
- Obtener el porcentaje de vidrio triturado que se incorporará en la dosificación de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA

- Calcular la variación de costos de un concreto con vidrio triturado y un concreto tradicional en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA
- Plantear las medidas de seguridad que se deben tener para la manipulación del vidrio triturado para la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA

II. MÉTODO

2.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo exploratoria.

2.2. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación será pre experimental, específicamente será un estudio de caso con una sola medición para observar su efecto en la Variable Dependiente, la manipulación en la Variable Independiente será mínima. Se tiene planeado realizar los ensayos pertinentes a los agregados, para después con el método del ACI diseñar las mezclas de concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en urb. JARDINES EX CORP. PIURA G-35 – Piura. Estas tendrán un porcentaje de vidrio molido, luego de eso se dejará fraguar y se procederá al ensayo final para comparar las resistencias obtenidas con lo que se calcula debe dar a los días de rotura establecidos.

2.3. VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN

Tabla N° 1: Operacionalización de variables, variable dependiente.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|---------------------------------------|---|---|---|--|-------------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO | Es un procedimiento empírico donde la mayor parte de procedimientos de diseño están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado. | DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CONVENCIONAL | Se considera como diseño de mezclas al cálculo de la cantidad de los agregados fino y grueso, así como la cantidad de cemento y su relación agua-cemento (a/c). | GRANULOMETRÍA DE LOS AGREGADOS | RAZÓN |
| | | | | PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO/PESO ESPECÍFICO | RAZÓN |
| | | | | EQUIVALENTE DE ARENA | RAZÓN |
| | | | | DESGASTE POR ABRASIÓN MAQ. DE LOS ÁNGELES | INTERVALO |
| | | | | MÉTODO ACI 211 | RAZÓN |

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------------------|--|---|---|---|-------------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO | Es un procedimiento empírico donde la mayor parte de procedimientos de diseño están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada, así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado. | DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO CONVENCIONAL | Se considera como diseño de mezclas al cálculo de la cantidad de los agregados fino y grueso, así como la cantidad de cemento y su relación agua-cemento (a/c). | ENSAYO DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | INTERVALO |

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|------------------------------------|--|------------------------|---|--------------------|-----------------------------------|
| DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO | Es un procedimiento empírico donde la mayor parte de procedimientos de diseño están basados principalmente en lograr una resistencia a compresión para una edad determinada, así como la manejabilidad apropiada para un tiempo determinado. | VARIACIÓN DE COSTOS | Reporte que contrasta el costo planificado con el real y muestra si hubo algún desvío positivo o negativo en los costos realmente incurridos a la fecha de control. | PRESUPUESTO | RAZÓN |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 2: Operacionalización de variables, variable independiente.

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-----------------|--|---------------------------------------|---|---|-------------------------------|
| VIDRIO | Material duro, frágil y transparente o traslúcido, sin estructura cristalina, obtenido por la fusión de arena silíceo con potasa y moldeable a altas temperaturas. | DISEÑO DE MEZCLA CON VIDRIO TRITURADO | Porcentaje de vidrio molido que se añadirá a la mezcla de concreto convencional con fines de estudio. | PORCENTAJE DE VIDRIO A UTILIZAR ES EL 50% | NOMINAL |
| | RAE | ESTÁNDARES DEL VIDRIO | Se considera vidrio apto para la mezcla al que no contenga materiales ajenos a su estructura, como las etiquetas que se le ponen o los líquidos que hayan contenido. Se utilizará solo vidrio de botella. | CARACTERÍSTICAS DEL VIDRIO | NOMINAL |

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTUAL | DIMENSIONES | DEFINICIÓN OPERACIONAL | INDICADORES | ESCALA DE MEDICIÓN |
|-----------------|---|-------------------------|--|-------------------------|-------------------------------|
| VIDRIO | Material duro, frágil y transparente o traslúcido, sin estructura cristalina, obtenido por la fusión de arena silíceo con potasa y moldeable a altas temperaturas. (RAE) | GESTIÓN DE SEGURIDAD | Tiene por objeto la aplicación de medidas y el desarrollo de las actividades necesarias para la prevención de riesgos derivados del trabajo. | MEDIDAS DE SEGURIDAD | ORDINAL |

Fuente: Elaboración propia.

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

2.4.1. POBLACIÓN

La población sería las viviendas de la urbanización Jardines de EX CORP. PIURA, donde se llevaría a cabo la construcción del segundo piso de la vivienda desarrollando el diseño de mezcla de concreto que vamos a plantear.

2.4.2. MUESTRA

La muestra es la vivienda ubicada en el lote 35 de la manzana G de la urbanización Jardines de EX CORP. PIURA.

TÉCNICA E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD

Tabla N° 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

| OBJETIVO ESPECÍFICO | FUENTE | TÉCNICA | INSTRUMENTO | LOGRO |
|--|-----------------------|----------------|---|--|
| Obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Vidrio sódico-cálcico | Observación | Hojas de cálculo de Excel para clasificar el vidrio apto. | Se logran obtener los estándares del vidrio que será utilizado para el diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz. G-35 URB. EX CORP. PIURA |

| OBJETIVO ESPECÍFICO | FUENTE | TÉCNICA | INSTRUMENTO | LOGRO |
|---|---|------------------------|---|--|
| Obtener el porcentaje de vidrio triturado que se incorporará en la dosificación de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | 42 Probetas de concreto con vidrio triturado | Ensayos de laboratorio | Hojas de Excel para determinar las propiedades mecánicas del concreto con vidrio triturado. | Se logra obtener el porcentaje que se incorporará en la dosificación de concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz. G-35 urb. EX CORP. PIURA |
| Calcular la variación de costos de un concreto con vidrio triturado y un concreto tradicional en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Presupuesto del m ³ convencional vs el concreto con vidrio triturado | Análisis documental | Presupuesto Metrados Análisis de costos unitario | Se logra calcular la variación de costos de un concreto con vidrio triturado y un concreto tradicional en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz. G-35 URB. EX CORP. PIURA |

| OBJETIVO ESPECÍFICO | FUENTE | TÉCNICA | INSTRUMENTO | LOGRO |
|---|--|----------------|--------------------|---|
| Plantear las medidas de seguridad que se deben tener para la manipulación del vidrio triturado para la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Peligros y riesgos causados por la manipulación del vidrio | Observación | Matriz IPER | Se logran plantear las medidas de seguridad en la manipulación de vidrio triturado para la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA |

Fuente: Elaboración Propia.

2.5. MÉTODOS DE ANÁLISIS DE DATOS

El análisis de datos se hará mediante los valores obtenidos en el laboratorio de los respectivos ensayos, el llenado de las fichas de laboratorio, elaborando informes y comparándolos con las resistencias ya establecidas para los días en los que se proyecte ensayar las probetas. El método será una simple comparación donde se verificará si cumple con la resistencia necesaria.

2.6. ASPECTOS ÉTICOS

Los investigadores se comprometen a mostrar los resultados veraces de los ensayos a realizar, no modificando el resultado con fin de conseguir las metas propuestas sino tratando de mostrar información verídica que sirva en un futuro a investigaciones posteriores.

III. RESULTADOS

3.1. SELECCIÓN DE ESTÁNDARES DEL VIDRIO A UTILIZAR

Se procede a la recolección de los envases de vidrio de capacidad de 400cm³ o de 0.4 litros, se selecciona esta capacidad para hacer más fácil el proceso de molienda puesto que los picos y fondos de botella resultan extremadamente duros de romper y triturar y el proceso de molienda se hace a mano. Se elige este tipo de vidrio de botella porque sus propiedades mecánicas son muy superiores, su tensión teórica de ruptura es de alrededor de 14 MN/m² o 142.8 Kg/cm², puesto que el vidrio de botella resiste apilamientos importantes y golpes en las cadenas de producción y envasado lo hacen el material idóneo para ser utilizado como agregado fino. (GUÍA DE ENVASES Y EMBALAJES, 2009). A su vez, para reutilizar el vidrio es necesario lavarlo, para así evitar futura contaminación por agentes ajenos al diseño de mezcla.

La composición del vidrio de botella ya está dada en la “GUÍA DE ENVASES Y EMBALAJES” del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo en conjunto con el Viceministerio de Comercio Exterior y la Dirección Nacional de Desarrollo de Comercio Exterior desarrollado en el 2009. Según esta guía, todos “[...] los envases de vidrio comercializados en el Perú son de tipo sódico cálcico, con los siguientes componentes:

- Sílice (SiO₂), extraído de la arena, que es la materia vitrificadora.
- Óxido de sodio (Na₂O), extraído del carbonato de sodio, que actúa como el agente fundente, con una parte muy pequeña de sulfato de sodio como afinante.
- Óxidos de calcio, magnesio y aluminio (CaO +MgO + Al₂O₃), aportados respectivamente por la roca calcárea, la dolomita y la nefelina, que actúan como agentes estabilizantes.

A esta fórmula básica pueden añadirse:

- Decolorantes (cobalto y selenio en cantidades muy reducidas) para los vidrios blancos utilizados en vasos, jarras y botes industriales.
- Colorantes (óxidos de hierro, cromo, manganeso, cobalto, etc.) destinados a obtener los colores deseados.
- Oxidantes o reductores (sulfatos, carbón, azufre) para obtener en especial los matices y las propiedades filtrantes que se procuran.”

Con todo lo anteriormente explicado se hace elaborar una pequeña tabla donde se indica las cualidades del vidrio que se ha utilizado como agregado fino.

Tabla N° 4: Características del vidrio de botella triturado para ser usado en mezcla.

| MATERIAL | CAPACIDAD | ALTURA | DIÁMETRO | RESISTENCIA |
|-------------------|---------------------------------|--------|----------|---------------------|
| Vidrio de botella | 400cm ³ o 0.4 litros | 27cm | 6cm | 14MN/m ² |

Fuente: Elaboración propia.

3.2. PORCENTAJE DE VIDRIO EN REEMPLAZO DE AGREGADO FINO EN EL DISEÑO DE MEZCLA

Para esta investigación se calculó un diseño de mezcla convencional al cual se le fue reemplazando en porcentaje de 30%, 40% y 50% de vidrio triturado. En total se tuvieron 3 diseños de mezcla. Cabe señalar que se realizaron los ensayos necesarios a los agregados para obtener el diseño de mezcla convencional sobre el cual procedimos a reemplazar un porcentaje de agregado fino por vidrio triturado. Los ensayos fueron los siguientes Granulometría (agregado fino y grueso), Gravedad específica y absorción (ag. Fino y ag. Grueso), Contenido de humedad (ag. Fino, ag. Grueso y vidrio), Peso Unitario Suelto y Compactado (ag. Fino, ag. Grueso y vidrio), Equivalente de arena (ag. Fino), Abrasión (ag. Grueso).

3.2.1. AGREGADO FINO

La cantera seleccionada fue la cantera de Chulucanas, Morropón de donde se obtuvo arena gruesa. Importante, en primera estancia se seleccionó la cantera de Cerro Mocho para el agregado fino, pero en el ensayo de equivalente de arena arrojó mucha presencia de limos y arcillas lo que la descarta para elementos estructurales.

Se procede a realizar los ensayos de granulometría al agregado fino siguiendo el procedimiento del manual del MTC E 107. Para esto se seleccionó un 1kg de material que se pasó por los tamices 3/8", "#4, #10, #16, #30, #50, #100 y #200.

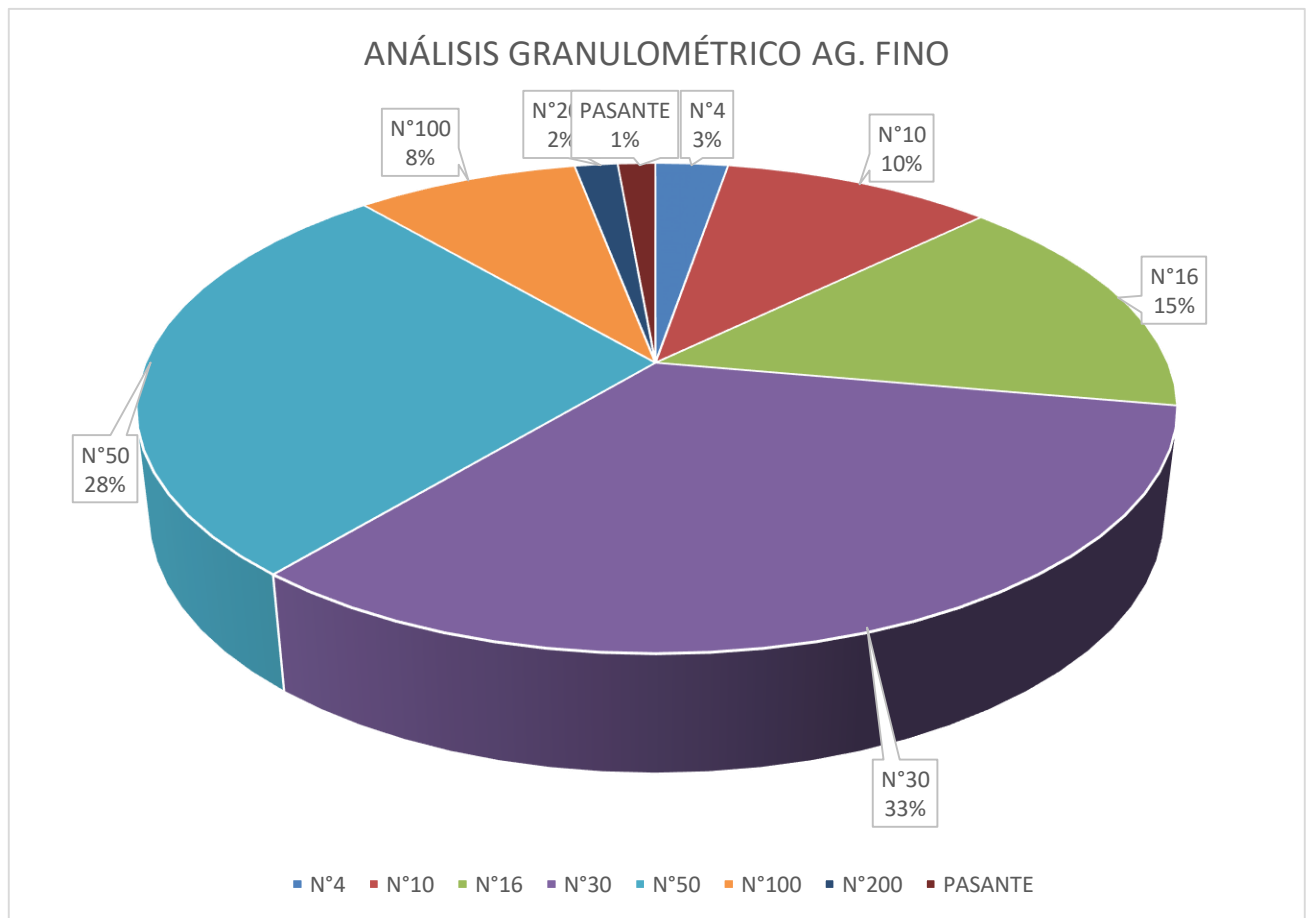


Figura 1: Distribución en porcentajes de material retenido por tamices, agregado fino.

Interpretación: el ensayo nos muestra la existencia 2.7% de grava en la arena, que son los 27 gramos retenidos en el tamiz N°4, así como la presencia de 1.4% finos (limos y arcillas) retenidos tamiz N°200. Se aprecia que la mayor cantidad fue la retenida en el tamiz N°30 con 33.3% del total de la muestra. Desde aquí se aprecia que la cantidad de finos es muy poca en la arena, lo que la hace una arena de excelente calidad para su uso en estructuras, aunque por otro lado más de la mitad (61%) son los tamices con mayor abertura por lo que su módulo de fineza es de 2.9%, estando cerca del límite superior que es 3%. Ver Anexo 02, figura 25 para más detalle

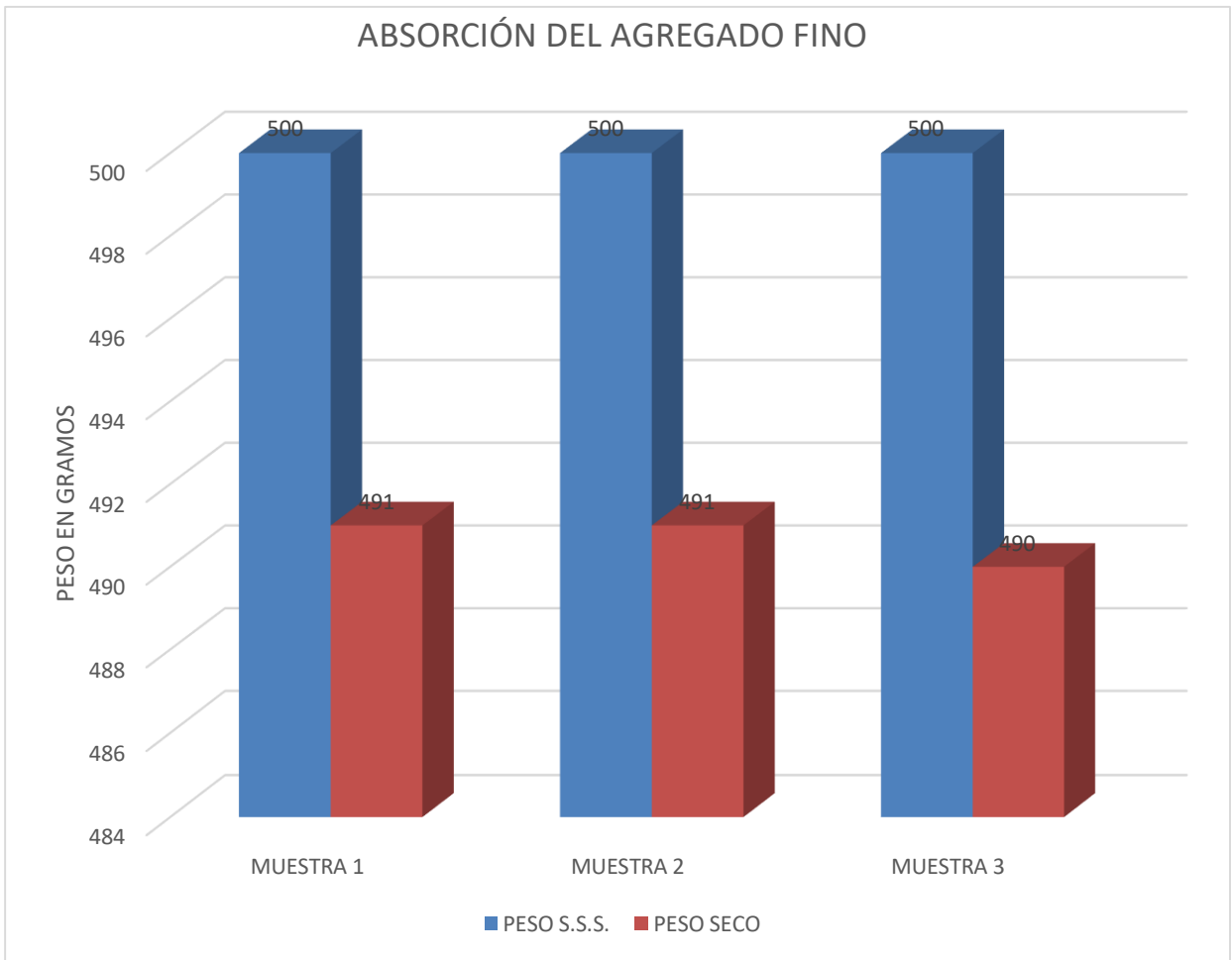


Figura 2: Absorción del agregado fino

Interpretación: en las tres muestras diferentes se aprecia que luego de introducir la muestras Saturadas Superficialmente Secas (SSS) por 24 horas al horno a una temperatura de 110°C estas pierden alrededor de 9.3gr de peso, lo que nos da como resultado una absorción promedio de las tres muestras de 1.90%. Ver Anexo 02 figura 26.

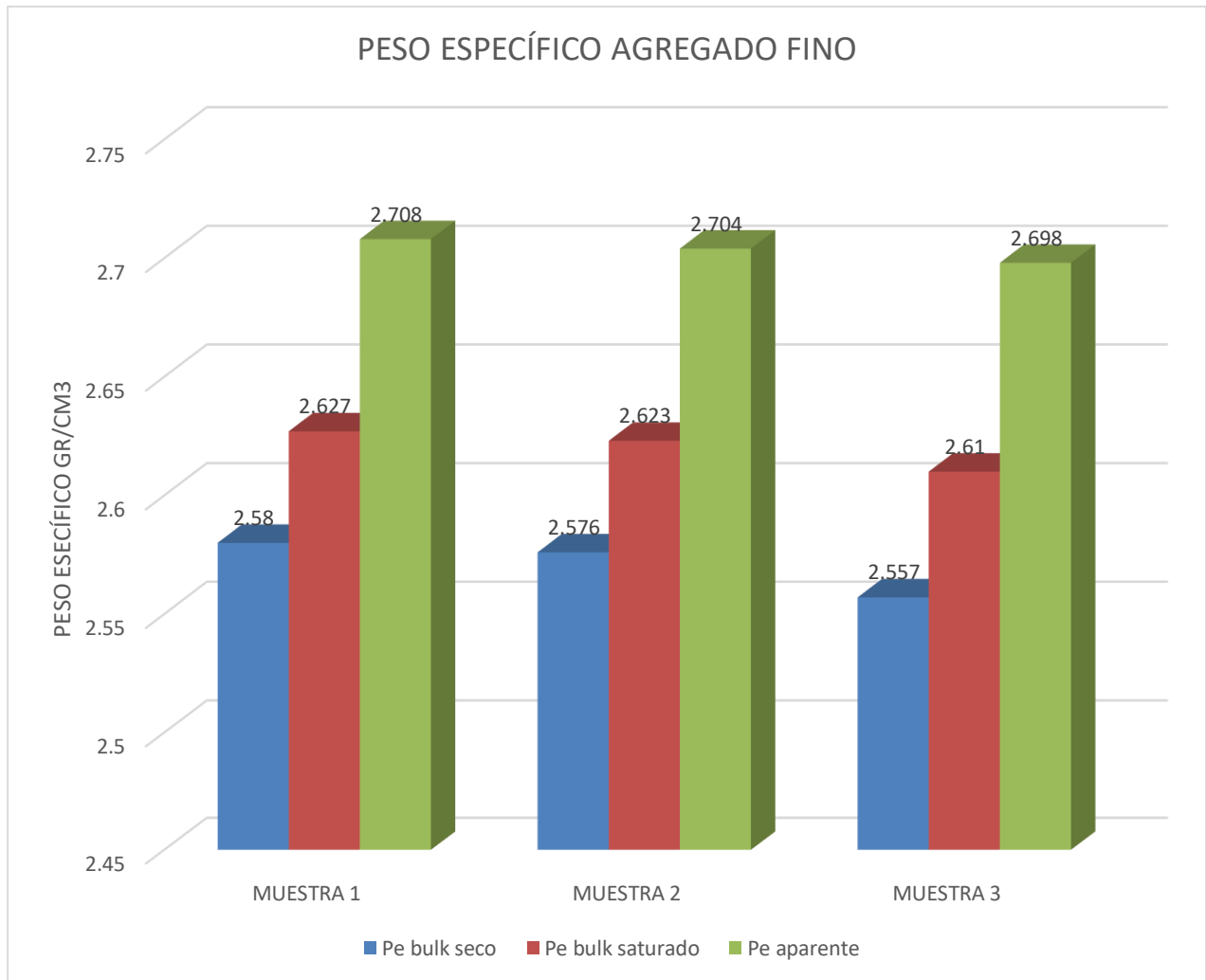


Figura 3: Peso específico (gr/cm³)

Interpretación: se obtienen tres tipos de pesos específicos, uno con la base saturada, otro con la base seca y uno con el volumen de masa. Para obtener el resultado y saber que Peso Específico utilizar se promediaron los tres pesos específicos para utilizar un solo valor en el diseño de mezcla. $Pe=2.631 \text{ gr/cm}^3$. Para más detalle ver Anexo 02 figura 26.



Figura 4: Contenido de agua en agregado fino (%)

Interpretación: en términos generales el contenido de humedad es la cantidad de agua presente en la muestra en estado natural. Como se aprecia para una muestra de 500gr. hay 3gr. de agua lo que en porcentaje es un contenido de humedad del 0.60%, esta cantidad de agua se tiene que tener presente al momento de diseñar la mezcla pues se tiene que descontar a la cantidad de agua que indica el método del ACI, pues un de no hacerlo se pondría en riesgo la resistencia de diseño al verse afectada la relación agua/cemento (a/c). Para más detalles se puede ver el Anexo 03, figura 33.

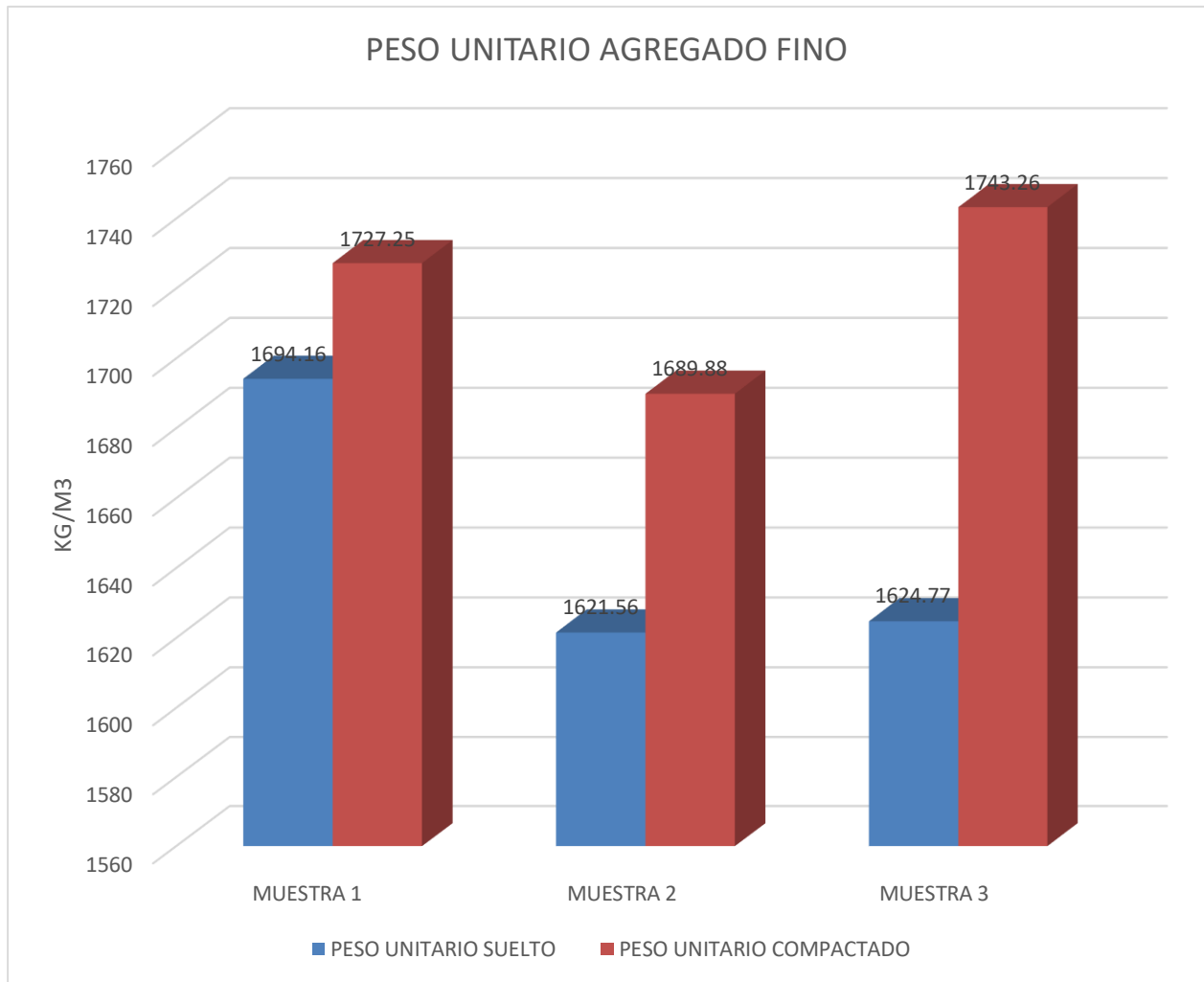


Figura 5: Peso unitario suelto y compactado del agregado fino

Interpretación: se aprecia que los ensayos realizados a las tres muestras arrojan resultados no muy constantes, por lo que se procede a realizar un promedio de las tres muestras para obtener un valor aproximado P.U. S=1629.41 kg/m³ y P.U.C=1700.92 kg/m³. También se aprecia que la cantidad de arena que ingresa a la misma cantidad de volumen es en promedio 0.069kg. Se determina que el porcentaje de vacíos en el agregado fino es de 0.3%. Estos datos son importantes pues la arena debe cubrir los vacíos dejados por el agregado grueso, así como el cemento hará lo mismo con la arena. Ver Anexo 02, figura 27 para más detalle.

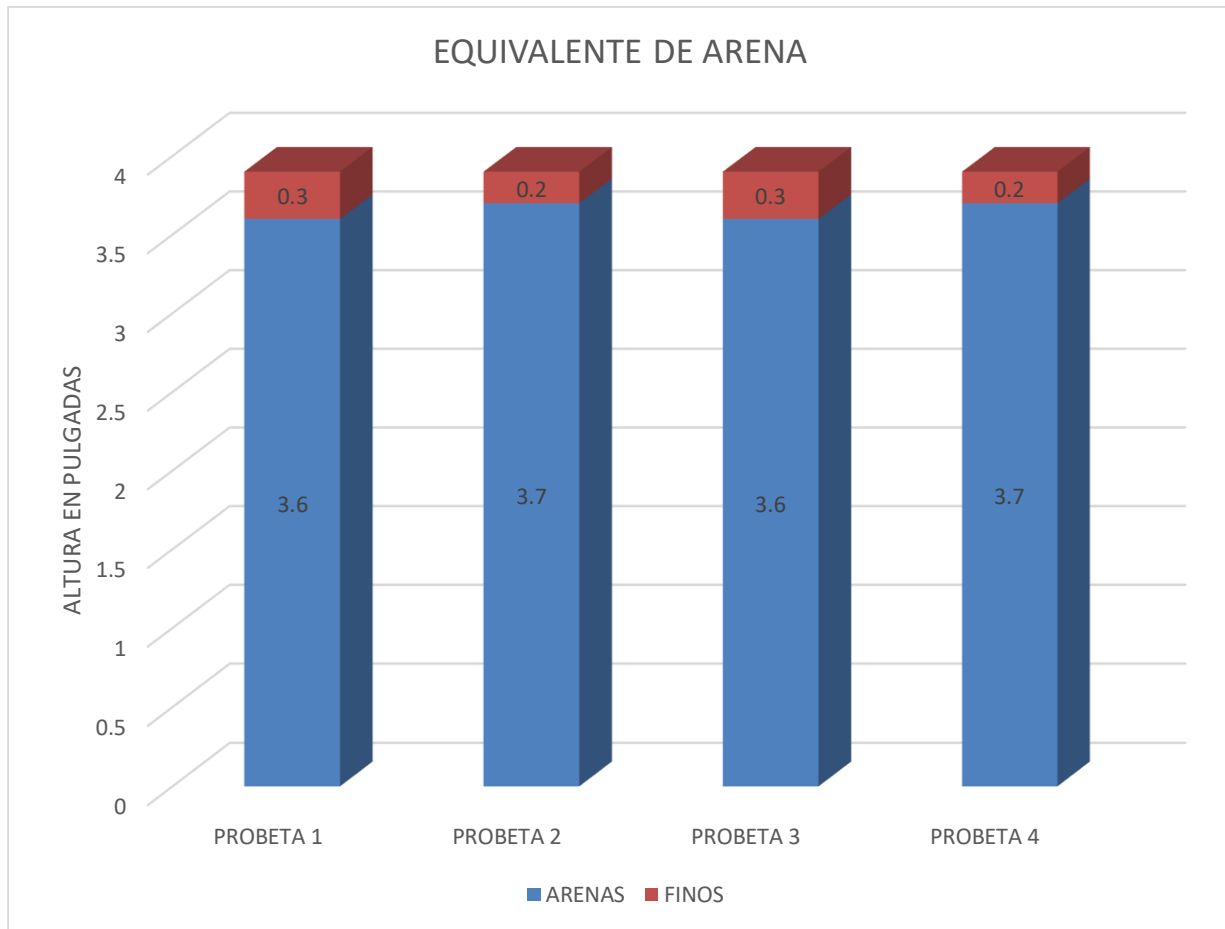


Figura 6: Equivalente de arena, altura de probetas en pulgadas.

Interpretación: sometiendo 4 muestras del agregado fino al ensayo nos da como resultado constante que, del total de nuestra muestra colocada en la probeta graduada, el 94% es arena y el resto (6%) son finos. Esto indica que la arena seleccionada es óptima para el diseño de mezcla en elementos estructurales pues no tiene demasiada presencia de limos y arcillas que son perjudiciales en la mezcla; de haber contenido un porcentaje mayor de finos, no sería recomendable su uso. Ver Anexo 02, figura 28.

3.2.2. AGREGADO GRUESO

La cantera seleccionada fue la cantera de Sojo, Sullana de la cual se obtuvo agregado grueso chancado de 1/2". Al igual que el agregado fino se le realiza el ensayo de granulometría para saber cómo está distribuido el agregado, se sigue los procedimientos del manual del MTC E 107. Los tamices utilizados fueron 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", #4, #10, #16 y #30

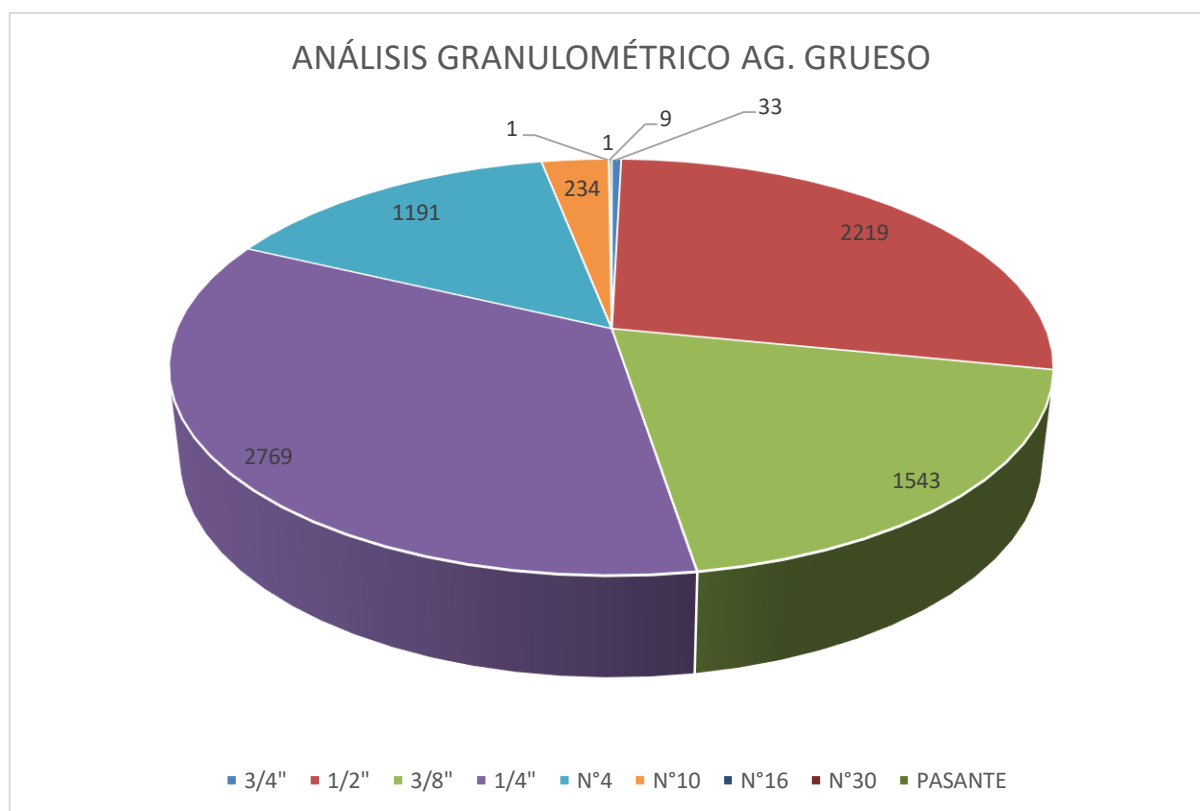


Figura 7: Distribución en peso por tamices; agregado grueso.

Interpretación: se aprecia que es una grava pues más del 50% es retenido a partir del tamiz #4, aparte según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) nuestro agregado grueso sería una grava limpia pues presenta menos de 5% de material que pasa el tamiz #200 que indica los limos y arcillas presentes en el agregado. Además, se determinó el tamaño máximo nominal de nuestro agregado grueso que es de 3/4" y el tamaño máximo de 1", puesto que el 99.6% pasa el tamiz 3/4" y el 100% el tamiz de 1". Para ver ensayo con más precisión ver Anexo 03, figura 29.

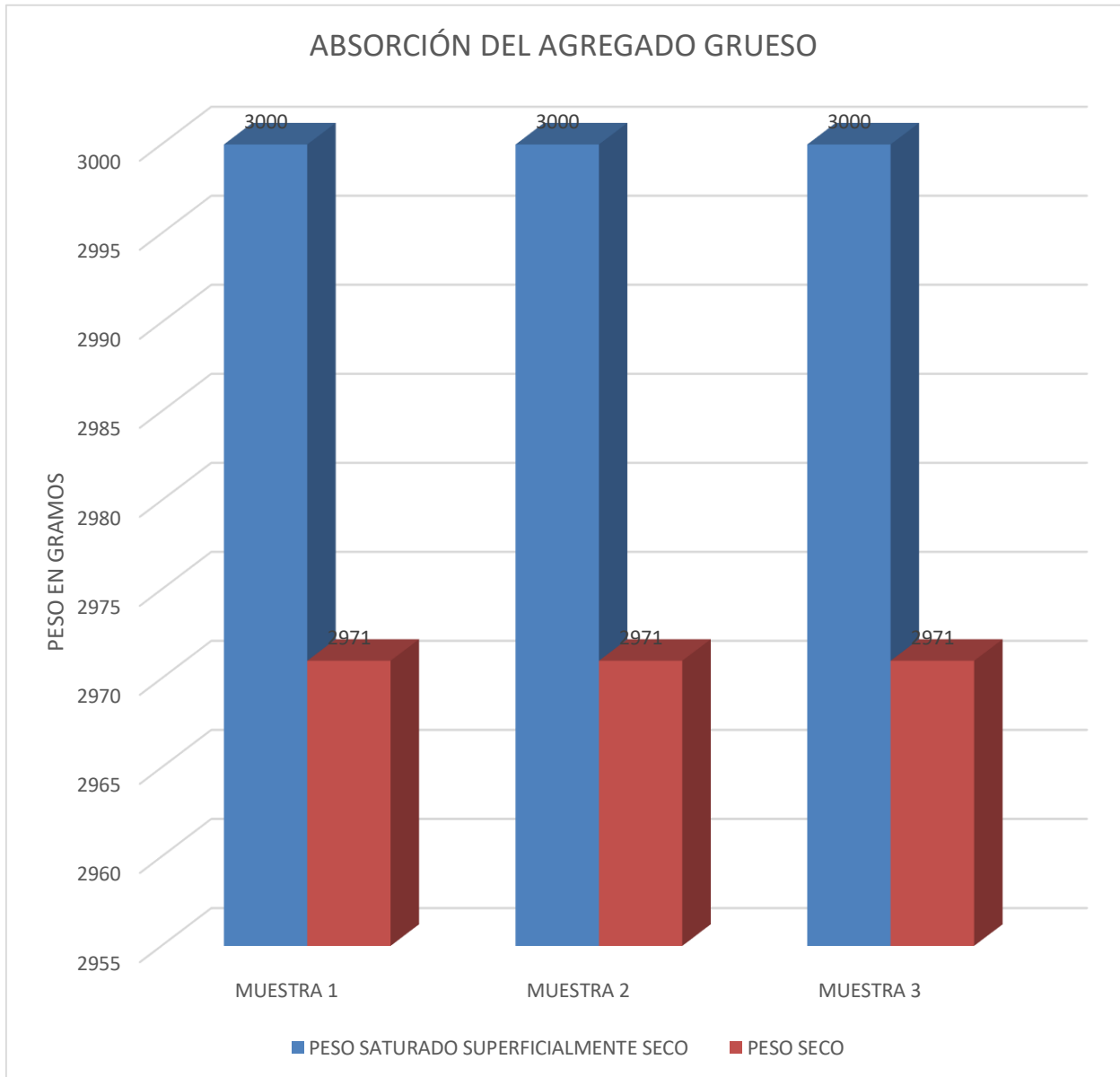


Figura 8: Absorción del agregado grueso.

Interpretación: Se observa que las tres muestras dieron resultados iguales, donde luego de saturarlas por 24 horas e ingresarlas al horno por 24 horas a 110°C, perdieron 29gr. de peso. Esto nos indica que nuestro agregado grueso tiene una absorción de 0.98%. Para más detalle ver Anexo 03, figura 30.

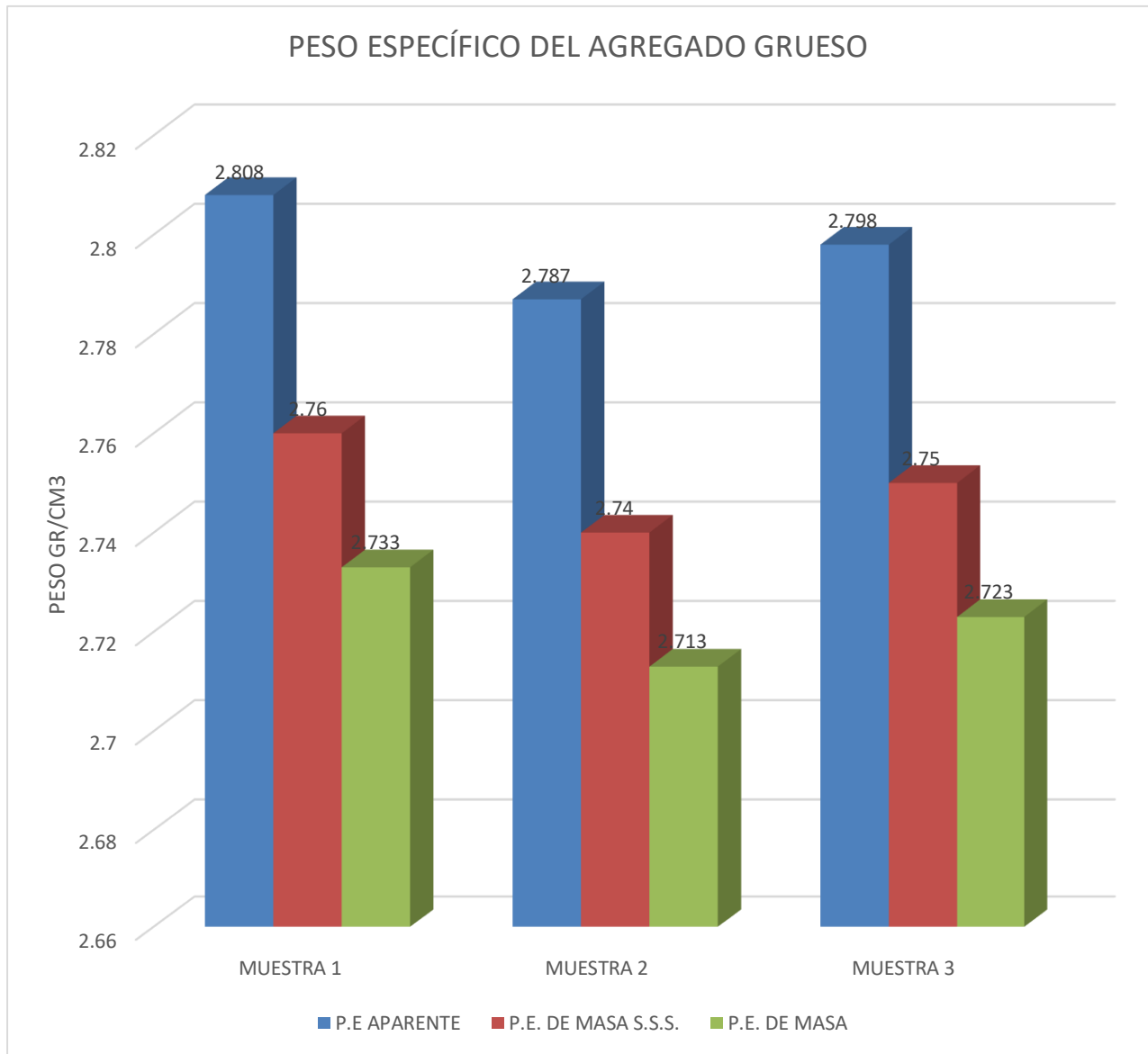


Figura 9: Peso Específico, agregado grueso.

Interpretación: se obtienen tres tipos de pesos específicos, uno con la masa, otro con la masa Saturada Superficialmente Seca y un Peso específico aparente. Para obtener el resultado y saber que Peso Específico utilizar se promediaron los tres pesos específicos para utilizar un solo valor en el diseño de mezcla. $Pe=2.757 \text{ gr/cm}^3$. Para más detalle ver Anexo 03, figura 30.

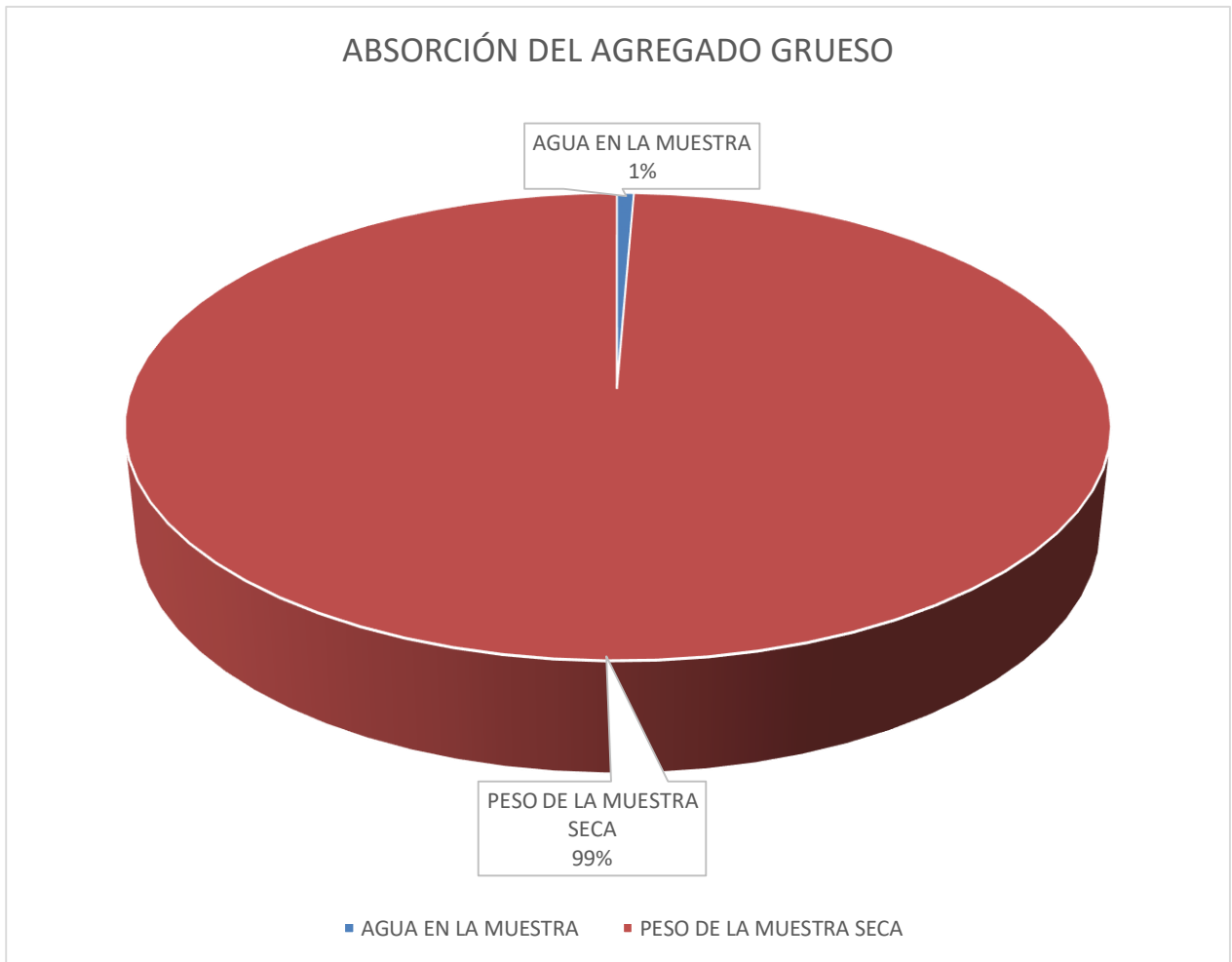


Figura 10: Contenido de agua en agregado grueso.

Interpretación: Se obtiene una muestra de 2kg.de la cual 13 gr. son agua, esta nos da un contenido de humedad del 0.7%. Hay que tener especial cuidado con el contenido de humedad de los agregados pues como anteriormente mencionamos en el agregado fino, esta cantidad de agua se tiene que restar a la asumida según el método del ACI 211. Ver Anexo 03, figura 33.

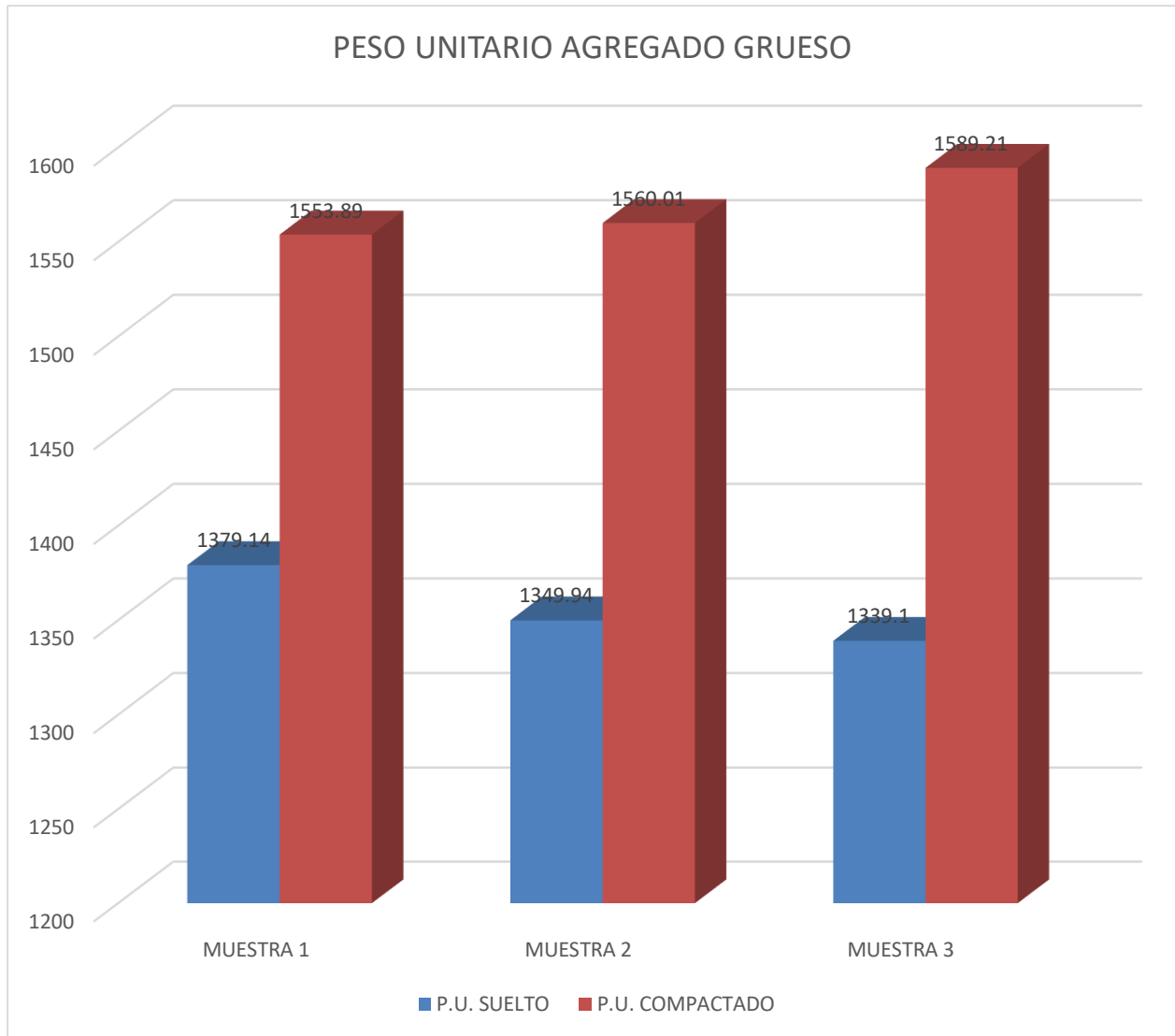


Figura 11: Peso unitario del agregado grueso.

Interpretación: Se aprecia que la Muestra 1 es la que presenta mayor peso unitario frente a las dos muestras posteriores teniendo una diferencia de 40 kg/m³ con la Muestra 3. Por lo tanto, se realiza un promedio de los P.U. Suelto de las muestras para trabajar con uno solo. P.U. Suelto=1356.06 kg/m³. En el caso del peso compactado la última muestra es la presenta mayor peso por m³ con 1589.21 kg/m³ frente a la Muestra 1 con 1553.89 kg/m³. Procedemos a realizar un promedio, al igual como lo hicimos con el P.U. Suelto, para obtener un solo valor. P.U. Compactado=1567.70 kg/m³, aparte también se determina que el porcentaje de vacíos es de 0.52%. Para más detalle ver Anexo 03, figura 31.

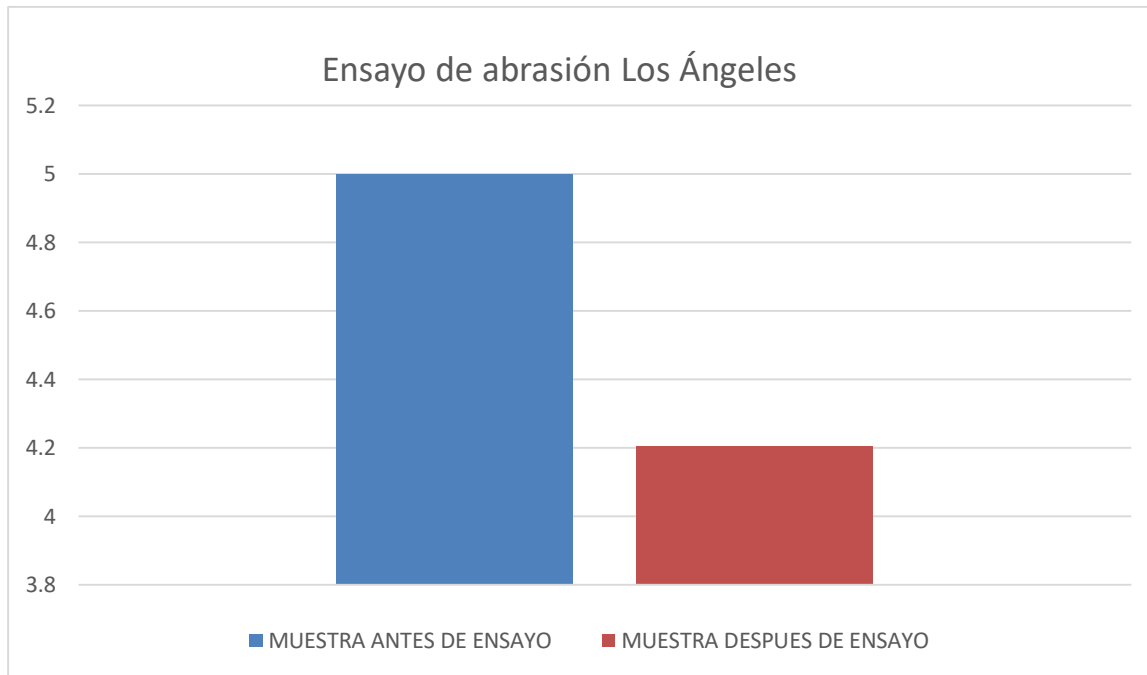


Figura 12: Ensayo de abrasión de Los Ángeles

Interpretación: teniendo en cuenta el peso inicial de 5kg ingresado a la máquina de abrasión de los ángeles, y obteniendo como peso final luego de tamizado 4.2kg se obtiene como resultado un porcentaje de pérdida de 15.9%. Este resultado se encuentra dentro del rango máximo de pérdida que deben tener las gravas, gravas trituradas o rocas trituradas que es de 50%. Ver Anexo 03, figura 32.

3.2.3. VIDRIO

El vidrio también paso por ciertos ensayos de laboratorio que fueron los siguientes: peso unitario suelto, peso unitario compactado y peso específico. No se pudo realizar la granulometría pues era un riesgo grande para las demás personas que hacían uso del laboratorio y que más adelante utilizarían los tamices, además se podían dañarse los tamices desde el #30 hasta el #200.

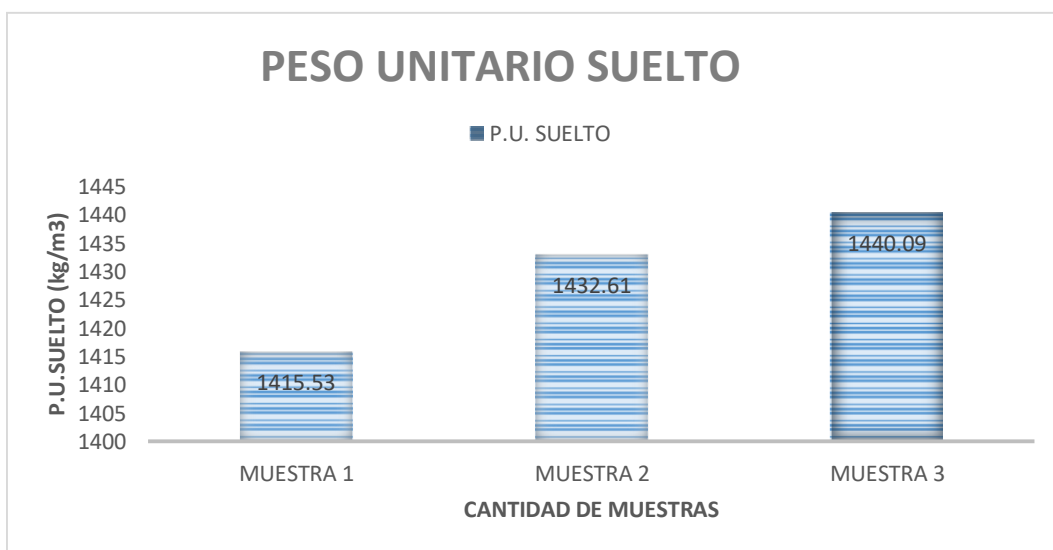


Figura 13: Peso unitario suelto, vidrio triturado.

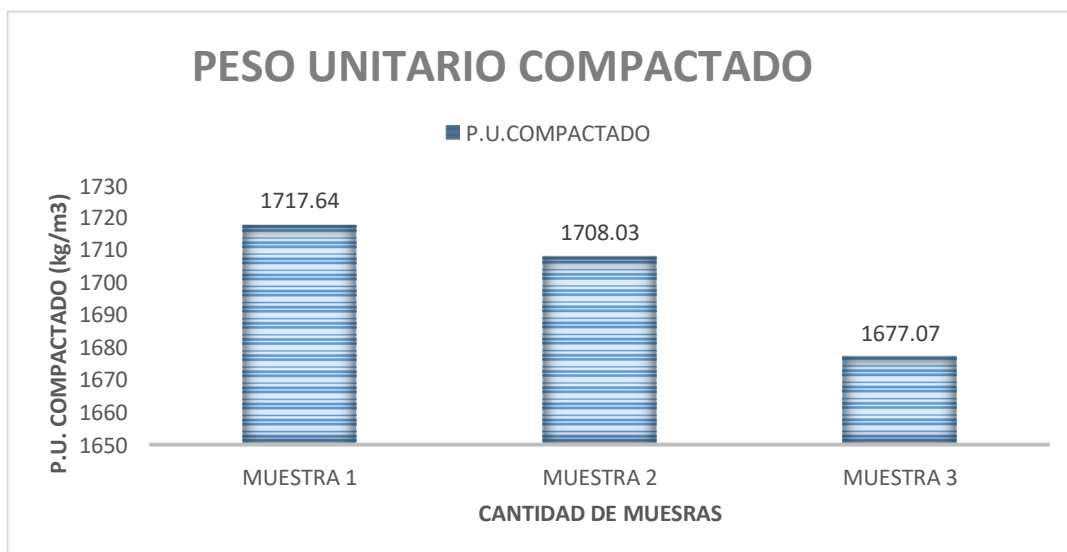


Figura 14: Peso unitario compactado, vidrio triturado.

Interpretación: se aprecia que en la Figura 13 entre la Muestra 1 y la Muestra 3 existe una diferencia de 24.56 kg/m³, se procede a realizar un promedio de las tres muestras para obtener un solo valor P.U.S = 1429.41 kg/m³. Para la Figura 14 se realiza el mismo procedimiento para poder trabajar con un solo valor, el P.U.C= 1700.92 kg/m³. Ver anexo 04, figura 35.

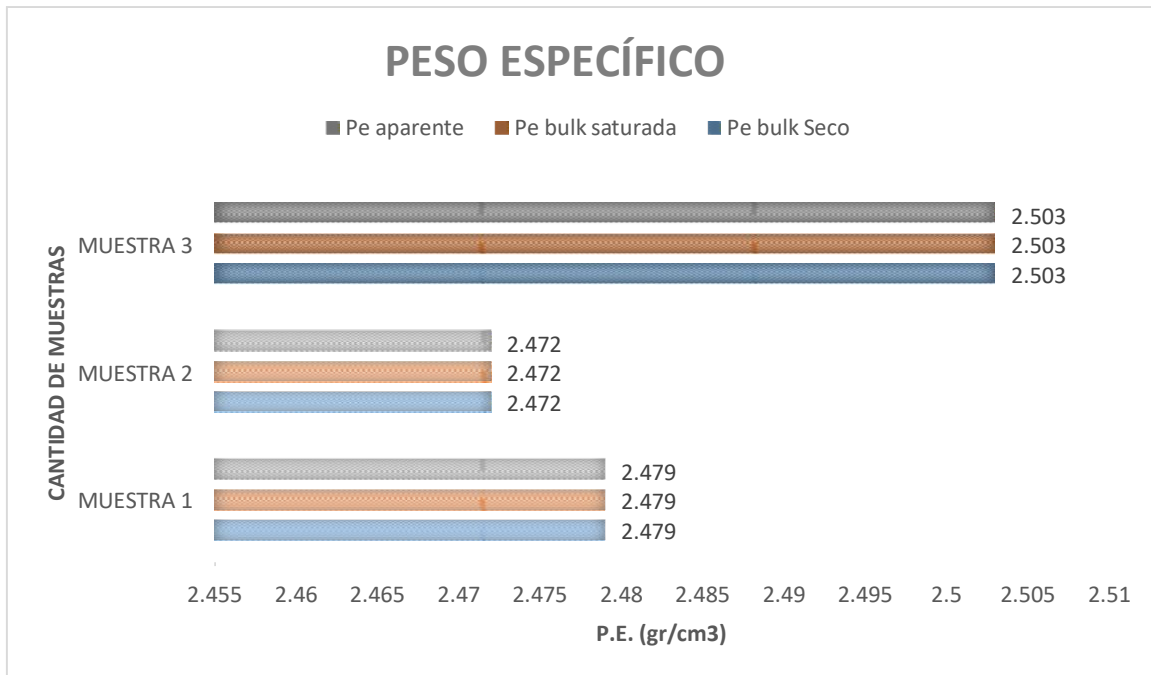


Figura 15: Peso específico, vidrio triturado.

Interpretación: se aprecia que las muestras, en sus respectivos ensayos no muestran variación alguna con respecto al Pe bulk seco, saturado y aparente. Se puede suponer que es debido al 0% de absorción del vidrio triturado. Se procede a realizar un promedio de las tres muestras para obtener un solo valor, P.E. Vidrio=2.484 gr/cm³. Para más detalles ver Anexo 04, figura 34.

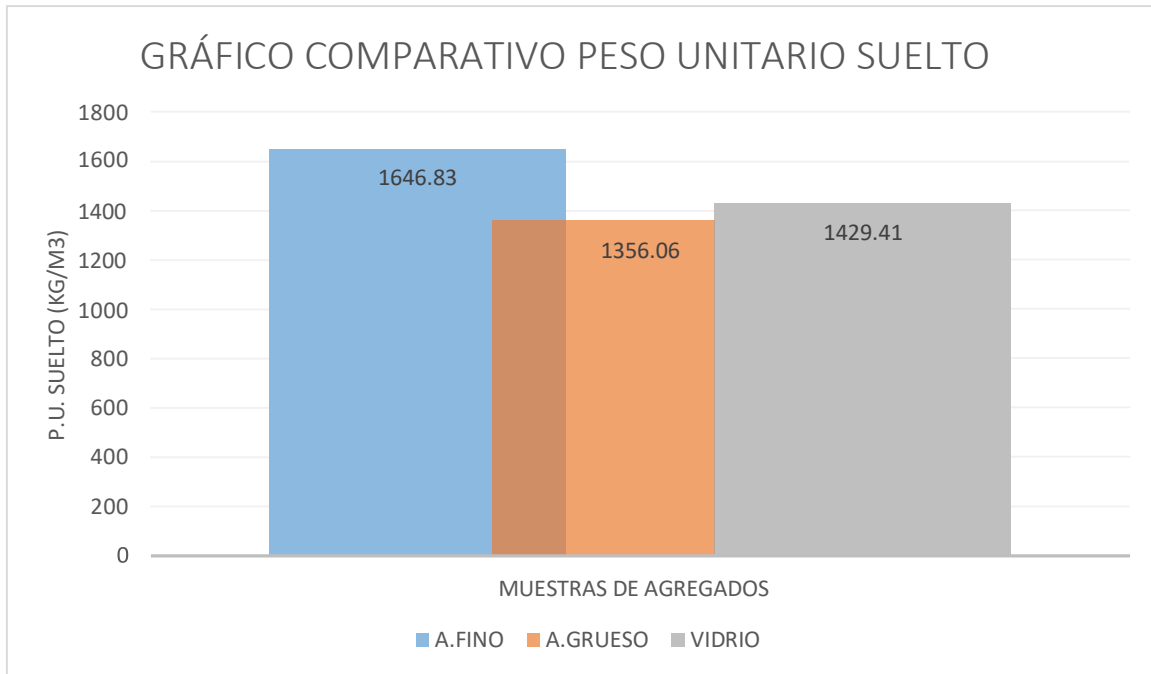


Figura 16: Comparación de P.U. Suelos de agregados y vidrio.

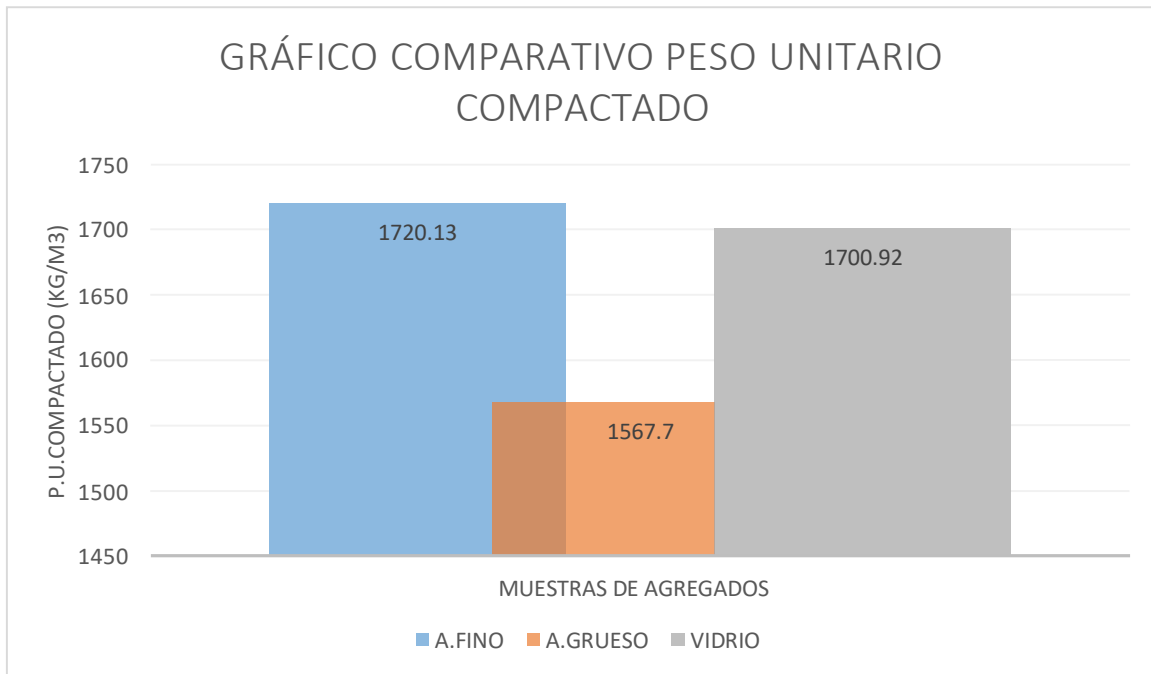


Figura 17: Comparación de P.U. Compactado de agregados y vidrio.

Interpretación: Como se aprecia en la Figura 16, el peso suelto del agregado fino resalta con el valor más alto de los tres agregados (1646.83 kg/m³) sin embargo, al analizar la Figura 19 nos damos cuenta que el P.U. Compactado, si bien sigue siendo mayor en el agregado fino, este no ha elevado considerablemente su peso compactado frente a su peso suelto. Caso contrario pasa con el vidrio, que de los 1429.41 kg/m³ (Véase Figura 17), se eleva a un peso compactado de 1700.92 kg/m³, con estos resultados se determina que el vidrio logra ingresar una mayor cantidad de material en una misma cantidad de volumen, lo que hace suponer que cubre bien los vacíos.

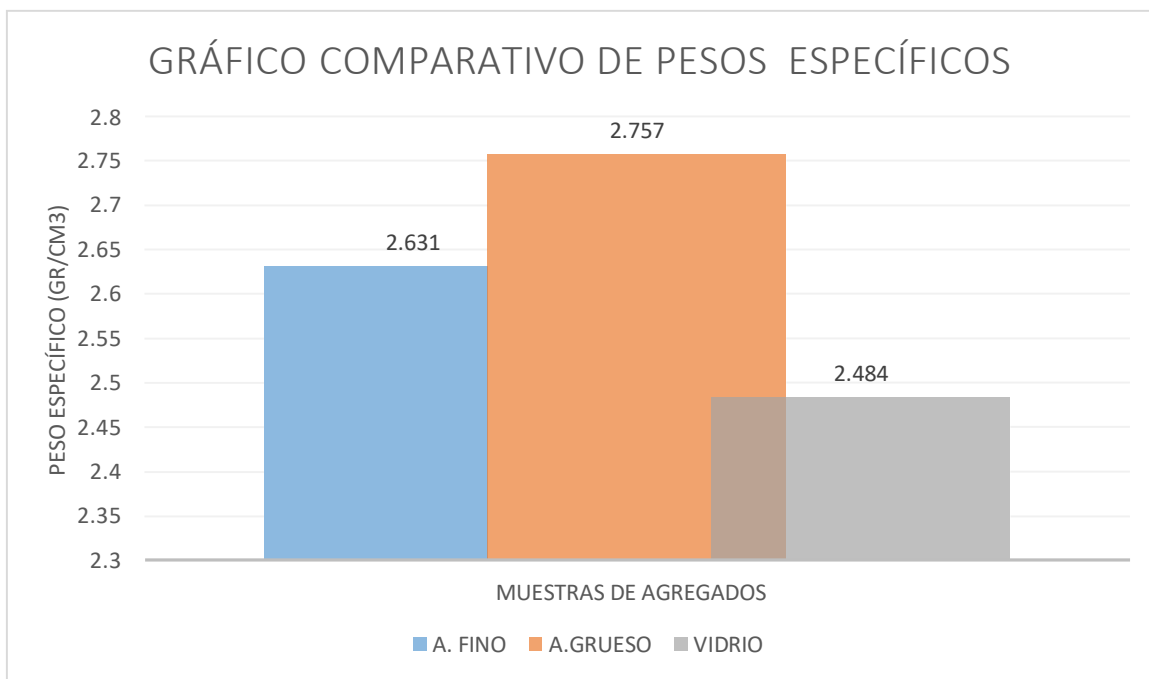


Figura 18: Comparación de pesos específicos de los agregados.

Interpretación: se observa que el vidrio es el material menos denso frente a los demás agregados. Se realizó el ensayo de peso específico al vidrio porque era esencial en nuestro tercer objetivo de esta investigación, pues queremos determinar el precio de m³ de vidrio triturado y para eso es importante saber cuántos kg pesa un m³ de este material, con el peso específico se logra dar respuesta a ese objetivo.

Una vez hechos los ensayos correspondientes a los agregados a utilizar y al vidrio que es materia de investigación se procede a realizar el diseño de mezcla según el plano E-01 estructural con el que cuenta la vivienda, (planos en Anexos) donde se indica que, para vigas, vigas aligeradas, cisternas, columnas, zapatas y escaleras la resistencia de diseño es 210 kg/cm². Como la vivienda ya se encuentra con el primer piso construido solo se tienen vigas, columnas y losas para la segunda planta, por lo tanto, la resistencia es una sola 210 kg/cm² para los diferentes elementos estructurales. Para el diseño de mezcla se empleará el método del ACI comité 211. (Anexo 06)

Tabla N° 5: Diseños de mezcla, Relación en peso.

| | Cemento | A. Fino | A. Grueso | Vidrio | Agua |
|---------------------|----------------|----------------|------------------|---------------|-------------|
| Diseño convencional | 1 | 2.24 | 2.62 | - | 0.59 |
| Diseño al 30% | 1 | 1.30 | 2.83 | 0.56 | 0.53 |
| Diseño al 40% | 1 | 1.12 | 2.83 | 0.74 | 0.53 |
| Diseño al 50% | 1 | 0.93 | 2.83 | 0.93 | 0.54 |

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar que la cantidad de agua disminuye debido a que el vidrio posee un porcentaje de absorción nula (0.0%). Esto quedó demostrado cuando se realizó el primer diseño sin tener en cuenta la nula absorción del vidrio, provocando exceso de agua y que la mezcla resultara con un slump de 6.5” que la indican como fluida. Debido a esto la resistencia de ese diseño no fue la esperada pues al haber exceso de agua la resistencia no cumplió en ninguna edad.

Tabla N° 6: Diseños de mezcla, Relación en volumen

| | Cemento | A. Fino | A. Grueso | Vidrio |
|---------------|----------------|----------------|------------------|---------------|
| Diseño al 30% | 1 | 1.19 | 3.13 | 0.58 |
| Diseño al 40% | 1 | 1.02 | 3.13 | 0.78 |
| Diseño al 50% | 1 | 0.85 | 3.13 | 0.97 |

Fuente: Elaboración propia

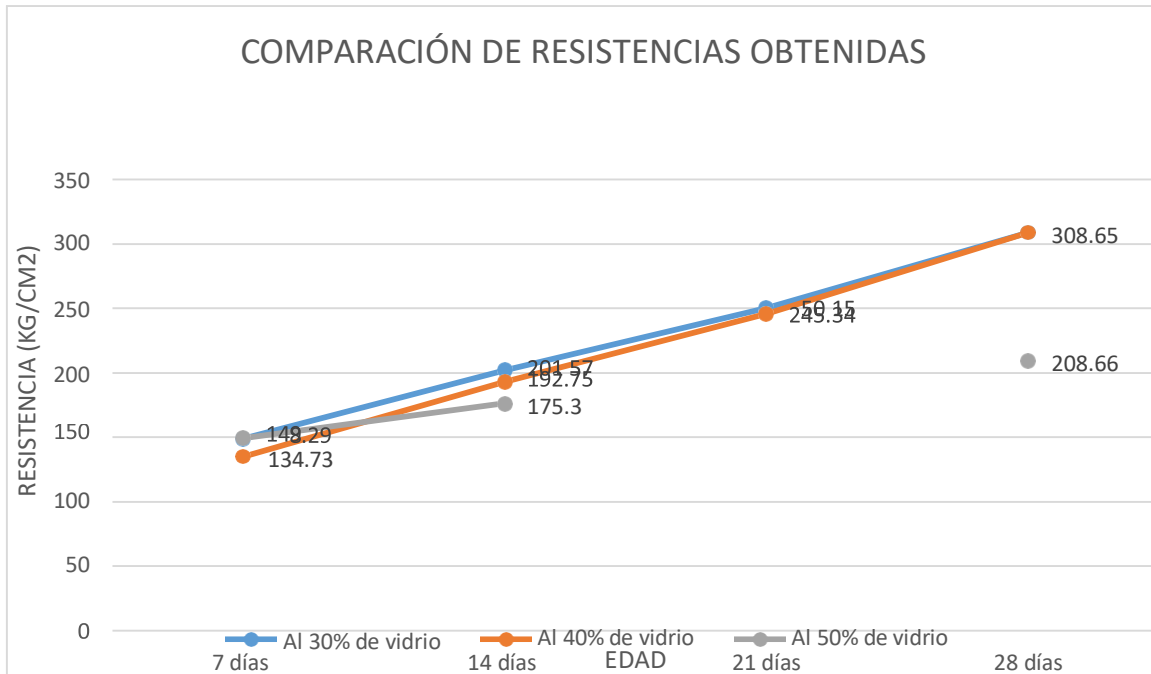


Figura 19: Resistencias a diferentes edades.

Interpretación: se puede observar que la resistencia al 30% y 40% de vidrio triturado se obtienen resultados óptimos, siendo la que más destaca el diseño al 30% alcanzando los mayores valores (308.65 kg/cm² a los 28 días). El diseño al 40% también logra la resistencia requerida a los 28 días (308.6 kg/cm²); sin embargo, los primeros 7 días no alcanza la resistencia requerida que es mínimo de 147 kg/cm² (obtuvo 134.73 kg/cm²), con la edad a los 14 días adquiere la resistencia de una forma más lenta (192.75 kg/cm²) frente al diseño al 30% que a la misma edad obtuvo 201.57 kg/cm². Con el tercer diseño al 50% de vidrio se observó que, si bien se logra la resistencia en los primeros 14 días (149 kg/cm² a los 7 días y 175 kg/cm² a los 14 días), esta supera por muy poco o casi nada la resistencia requerida, por último, a los 28 días no llega a superar la resistencia de diseño 210 kg/cm² dando como resistencia 208.66 kg/cm² a los 28 días. Se puede suponer que el límite de reemplazo de agregado fino por vidrio triturado, con resultados óptimos es máximo el 40%. Ver Anexo 05.

Por lo tanto, según los resultados el diseño que se acerca más a la resistencia a la compresión es el que contiene 30% de vidrio triturado en reemplazo del agregado fino, pues la resistencia que obtuvo en todas las edades fue muy superior a la requerida en las fechas de rotura.

3.3. VARIACIÓN DE COSTO DEL M3 DE CONCRETO CONVENCIONAL VS M3 DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO

Para entender un poco ese objetivo, debemos tener en cuenta que se realizara un coste de los materiales que formaran el concreto con su respectiva resistencia, es decir, se formara un pequeño presupuesto a base de nuestros materiales. Además, se incluirá el material VIDRIO, lo cual genera su propio costo en la mezcla. Al final se hará una comparación con el concreto común empleado en viviendas, y se dará a conocer en cuanto varia el precio y si es beneficioso o no. Durante la investigación, usamos dos formas para poder llegar al costo total de un m3 de concreto con vidrio. A continuación, detallamos lo investigado.

3.3.1. VARIACIÓN DE CONCRETO SIMPLE Y CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO USANDO UN ESTUDIO DE MERCADO PARA LLEGAR AL PRECIO DE VIDRIO POR M3.

PASO 1: Se sacará las resistencias que implica la vivienda del estudio. según el plano E-01 estructural con el que cuenta la vivienda, (planos en Anexos), podemos tomar que resistencia implica cada elemento estructural que forma una vivienda. Para ello se muestra la siguiente tabla:

Tabla N° 7: Resistencias regidas por los planos.

| Elementos Estructurales | Resistencia |
|--------------------------------|------------------------|
| Vigas | 210 kg/cm ² |
| Columnas | 210 kg/cm ² |
| Losas | 210 kg/cm ² |

Fuente: Plano E-01

PASO 2: Se muestra una tabla general de las proporciones que implica 1m3 de concreto para cada resistencia simple.

Tabla N° 8: Proporciones para resistencias de concreto

| RESISTENCIAS DE CONCRETO (kg/cm²) | PROPORCIONES |
|---|---------------------|
| 140 | 1:3:4 |
| RESISTENCIAS DE CONCRETO (kg/cm²) | PROPORCIONES |
| 175 | 1:2:4 |
| 210 | 1:2:3 |

Fuente: Instituto de Desarrollo de Investigación Construir (IDIC)

Con los resultados de los ensayos a los materiales obtenidos en laboratorio, tenemos las proporciones para cada diseño de mezcla con diferentes porcentajes de vidrio.

Tabla N° 9: Proporciones para resistencia de concreto 210 kg/cm² con vidrio

| RESISTENCIAS DE CONCRETO (kg/cm²) | PROPORCIONES |
|---|---------------------|
| 210 | 1:2.24:2.62 |
| 210 (30% vidrio) | 1:1.30:2.83:(0.56) |
| 210 (40% vidrio) | 1:1.12:2.83:(0.74) |
| 210 (50% vidrio) | 1:0.93:2.83:(0.93) |

Fuente: Elaboración propia.

Para la obtención de la cantidad en m³ de cada material se realizó una simple división del peso de material entre el peso específico.

Tabla N° 10: Cantidad de material para resistencias de concreto

| RESISTENCIAS Y TIPO DE CONCRETO (kg/cm²) | CANTIDAD DE CEMENTO (kg) | CANTIDAD DE ARENA (m³) | VIDRIO (m³) | CANTIDAD DE GRAVA (m³) | CANTIDAD DE AGUA (lts) |
|--|---|--|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 210 | 367.38 | 0.313 | - | 0.349 | 218.336 |
| 210 (30%) | 384.62 | 0.191 | 0.09 | 0.395 | 206.17 |
| 210 (40%) | 384.62 | 0.163 | 0.115 | 0.395 | 206.17 |
| 210 (50%) | 384.62 | 0.136 | 0.143 | 0.395 | 206.17 |

Fuente: Elaboración propia.

PASO 3: se muestra la siguiente tabla, donde se detallan los precios actuales en la ciudad de Piura, Perú.

Tabla N° 11: Precio de materiales y agregados Piura, octubre 2018

| MATERIALES | PRECIO S/ |
|--------------------|------------------|
| ARENA | 45 |
| PIEDRA GRANDE | 95 |
| PIEDRA CHANCADA | 100 |
| CEMENTO (45kg) | 23.5 |

Fuente: Elaboración propia.

Al no tener un precio por m³, ni kg de vidrio, se realizó un estudio de mercado; aduciendo que se inicia una empresa que nos venderá vidrio molido con precio industrial. Este precio lo incluiremos para realizar el costo de 1m³ de concreto con vidrio triturado como un porcentaje del agregado fino. Nos pareció una buena idea poder crear una empresa procesadora de vidrio molido, para fomentar el reciclaje de este residuo en nuestra zona, pues al realizar una serie de encuestas a los recicladores no realizan el acopio del mismo porque en la zona no hay una empresa que procese, transforme y le de otro valor agregado.

Al final con todos los datos recolectados (encuestas en Anexos), se logrará crear una empresa que nos venderá el precio de 1m³ de vidrio, que será útil para nuestra investigación.

3.3.1.1. PRODUCCIÓN DE VIDRIO

Nosotros como una fuente de innovación y en busca de dar valor a un residuo reciclable, que ha nacido la idea de reciclar el vidrio para poder convertirlo en polvo y darle otros valores agregados, nos realizamos una interrogante ¿SE PUEDE REUTILIZAR EL VIDRIO EN OTROS UTENSILIOS?, con respecto a la pregunta planteada, pues SÍ, el vidrio lo podemos reutilizar de diferentes maneras, ayudando así a la disminución de residuos sólidos en el ambiente. Con la ayuda de este elemento podemos resaltar el gran cambio en el impacto ambiental sobre todo en la zona costera de nuestra Provincia de Paita.

3.3.1.2. COSTO DE VIDRIO TRITURADO

Tabla N° 12: Costo Materia prima y mano de obra por hora

| MATERIA PRIMA PARA 1 mtr³ VIDRIO EN POLVO POR HORA | | |
|--|-------------|----------|
| VIDRIO RECICLADO | | |
| 3,200 KG (3 TM CON 200 KG) | 0.30 KG | S/960.00 |
| TOTAL MATERIA PRIMA POR HORA | | S/960.00 |
| 120 BOLSAS DE PAPEL DE 20 KG | 0.80 UND | S/ 96.00 |
| 2 L. COLA SINTÉTICA | 20.00 | S/ 40.00 |
| TOTAL POR HORA | | S/136.00 |
| COSTO MANO DE OBRA DIARIA | | |
| 1 OPERADOR MAQ TRITURADORA | | S/ 6.25 |
| 1 OPERADOR MAQ MOLEDORA | | S/ 6.25 |
| 1 OPERADOR DE MONTA CARGA | | S/ 7.50 |
| 1 PARA ENVASADO | | S/ 5.00 |
| 1 PERSONA PARA ENVASADO | | S/ 5.00 |
| 1 JEFE | | S/ 8.75 |
| TOTAL MANO DE OBRA POR HORA | | S/ 38.75 |

Fuente: Elaboración propia

- **MAQUINARIA**

Alta capacidad de molino de molienda de alta presión para hierro mineral. Ver Anexo 08

CAPACIDAD DE MOLER: 3 TM/H

TIPO DE MOTOR : MOTOR AC

ENERGÍA : 18.5 – 132 W

MODELO : YGM 7815

- **INSUMOS**

AGUA (para el lavado)

- **HERRAMIENTAS E INDUMENTARIA**

➤ DINOS

➤ PALAS

CASCOS

TAPA BOCAS

GUANTES DE CUERO

BOTAS DE CUERO

3.3.1.3. ESPECIFICACIONES DE TIEMPO EN LÍNEA DE PRODUCCIÓN

Tabla N° 13: Rentabilidad

| |
|--|
| MTRS3 POR HORA = 2400 KG VIDRIO |
| RENTABILIDAD 75% POR CADA KG DE VIDRIO RECICLADO |

Fuente: Elaboración propia.

Entonces:

2400kg (01m3) /20kg cada saco = 120 bolsas

1kg de vidrio = 75% Rentabilidad

Vidrio en polvo = 0.75kg.

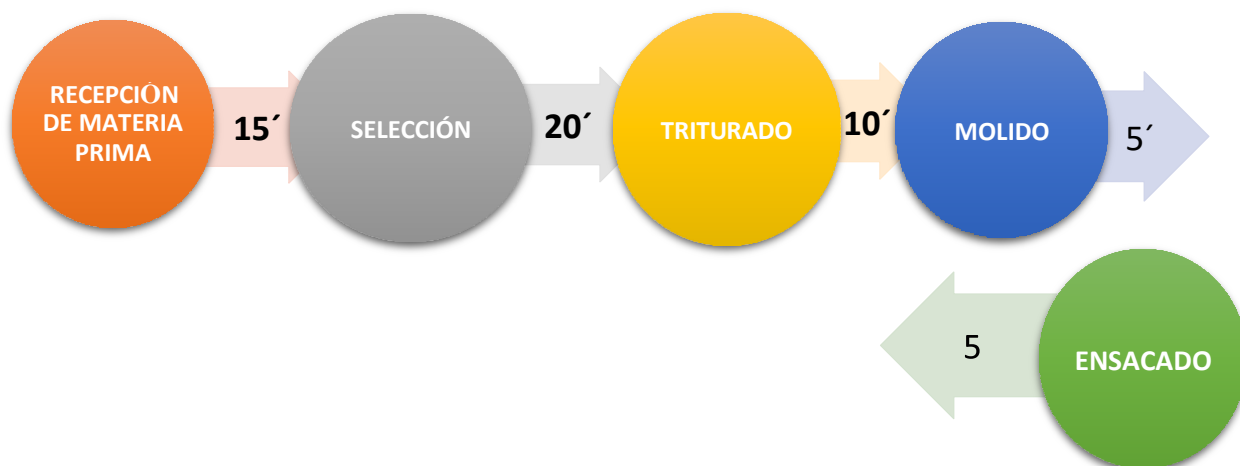


Figura 20: Proceso de trituración del vidrio.

Tabla N° 14: Precio de vidrio por m3, según estudio de mercado

| COSTO 01 MTR3 DE VIDRIO MOLIDO POR HORA | | | | |
|--|------|-----|-------|----------------|
| VIDRIO RECICLADO | 3200 | KG | 0.30 | 960.00 |
| SACO | 120 | UND | 0.80 | 96.00 |
| COLA SINTÉTICA | 2 | LTR | 20.00 | 40.00 |
| MANO DE OBRA POR 01 HORA | 1 | HR | 38.75 | 38.75 |
| ENERGÍA | 18 | W/H | 2.00 | 36.00 |
| UTILIDAD | 40 | % | | 468.30 |
| IMPUESTO (IGV) | 18 | % | | 295.03 |
| TOTAL COSTO MTR3 | | | | 1934.08 |

Fuente: estudio de mercado realizado por Carrillo Vásquez, Christopher. Contador Público.

Con el precio del m3 de vidrio triturado y de los agregados (Tabla N°11) se puede calcular el costo de concreto no convencional con reemplazo en porcentaje de agregado fino por vidrio triturado a diferentes porcentajes, realizando una simple multiplicación del costo de estos por la cantidad necesaria (Tabla N°10).

Tabla N° 15: Precios de concreto 210 kg/cm2 con reemplazo de agregado fino por vidrio triturado a diferentes porcentajes. Precio de vidrio basado en estudio de mercado.

| Diseños | Cemento | Piedra | Arena | Vidrio | Agua | Total (soles) |
|----------------|----------------|---------------|--------------|---------------|-------------|----------------------|
| Convencional | 203.14 | 33.18 | 14.08 | - | 4.16 | 254.77 |
| Al 30% | 212.69 | 37.53 | 8.57 | 166.27 | 4.12 | 391.65 |
| Al 40% | 212.68 | 37.53 | 7.35 | 221.70 | 4.12 | 483.38 |
| Al 50% | 212.68 | 37.53 | 6.12 | 277.12 | 4.12 | 537.57 |

Fuente: Elaboración propia.

Una vez obtenido el precio de m³ de concreto con vidrio triturado para los diferentes porcentajes se hace una comparación frente al diseño convencional, donde se aprecia que el costo de los tres diseños supera notablemente al convencional. Cabe resaltar que el diseño al 50% no es rentable económicamente, ni brinda seguridad estructural; solo se está indicando su precio como referencia.

Tabla N° 16: Variación de costos en porcentaje, Precio de vidrio basado en estudio de mercado.

| PRECIO (SOLES) | | VARIACIÓN % |
|----------------|--------------------------|-------------|
| CONCRETO COMÚN | CONCRETO NO CONVENCIONAL | |
| | 391.65 (30%) | 53.72% |
| 254.77 | 483.38 (40%) | 89.73% |
| | 537.57 (50%) | 111.00% |

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. VARIACIÓN DE CONCRETO SIMPLE Y CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO USANDO UN COSTEO PROPIO DE LOS METODÓLOGOS PARA LLEGAR AL PRECIO DE VIDRIO POR M3.

Se toman los mismos procedimientos hasta el paso 3, donde lo único que varía es la forma en la que se calcula el precio por kg de vidrio. Para calcularlo se consideraron los gastos que se hicieron para obtener 200 kg de botellas de vidrio y posteriormente molerlas. Se quiere dejar claro que este precio del m³ con vidrio:

- No incluye la mano de obra puesto que los mismos investigadores fueron quienes se dieron a la tarea de moler el vidrio manualmente.
- El transporte de las botellas hasta el lugar de la molienda fue de 5.00 soles, y de ahí al laboratorio donde se desarrolla la investigación 5.00 soles más.
- El desperdicio del vidrio es casi nulo por lo que se consideran los 200 kg de vidrio en botella como 200 kg de vidrio triturado como producto final.
- Por consiguiente, este precio estará directamente relacionado a la mano de obra, el costo del transporte del vidrio hacia el lugar de producción u obra y la cantidad de vidrio a utilizar.

Todo lo anteriormente explicado se procede a calcular de manera simple el precio del kilogramo de vidrio triturado:

$$\text{Precio kg de vidrio} = \text{Peso Específico}_{\text{vidri}} = 2484.30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Dónde:

$$\frac{10 \text{ soles (transporte)}}{200 \text{ kg}} = 0.05 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

Entonces:

$$\text{Precio por m}^3 \text{ de vidrio} = 2484.30 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} * 0.05 \frac{\text{soles}}{\text{kg}}$$

$$\text{Precio por m}^3 \text{ de vidrio} = 124.22 \text{ soles}$$

Ahora con el precio del vidrio y de los agregados (Tabla N°11) junto con la cantidad de material a utilizar por cada diseño (Tabla N°10) se realiza la segunda comparación de precios por m³ de concreto con vidrio triturado en reemplazo de agregado fino a diferentes porcentajes (30, 40 y 50%).

Tabla N° 17: Precios de concreto 210 kg/cm² con reemplazo de agregado fino por vidrio triturado a diferentes porcentajes. Precio de vidrio elaborado por los investigadores.

| Diseños | Cemento | Piedra | Arena | Vidrio | Agua | Total (soles) |
|--------------|---------|--------|-------|--------|------|---------------|
| Convencional | 203.14 | 33.18 | 14.08 | - | 4.16 | 254.77 |
| Al 30% | 212.69 | 37.53 | 8.57 | 11.18 | 4.12 | 274.09 |
| Al 40% | 212.68 | 37.53 | 7.35 | 14.29 | 4.12 | 275.97 |
| Al 50% | 212.68 | 37.53 | 6.12 | 17.76 | 4.12 | 278.21 |

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el precio no aumenta demasiado en comparación al precio del vidrio por m³ basándose en el estudio de mercado, sin embargo, este cálculo tiene muchas deficiencias pues no se considera la mano de obra y tampoco el costo del vidrio triturado.

Tabla N° 18: Variación de costos en porcentaje, Precio de vidrio elaborado por los investigadores.

| PRECIO (SOLES) | | VARIACIÓN % |
|----------------|--------------------------|-------------|
| CONCRETO COMÚN | CONCRETO NO CONVENCIONAL | |
| | 274.09 (30%) | 7.58 |
| 254.77 | 275.97 (40%) | 8.32 |
| | 278.21 (50%) | 9.20 |

Fuente: Elaboración propia.

Con los resultados obtenidos de las dos formas, se llega a concluir que, si bien el segundo método arroja un precio más accesible por una diferencia que no pasa del 10% en los tres diseños, no es recomendable pues no se tiene en cuenta el precio de adquisición de vidrio y tampoco la mano de obra, teniéndose en cuenta solo el costo de transporte del material.

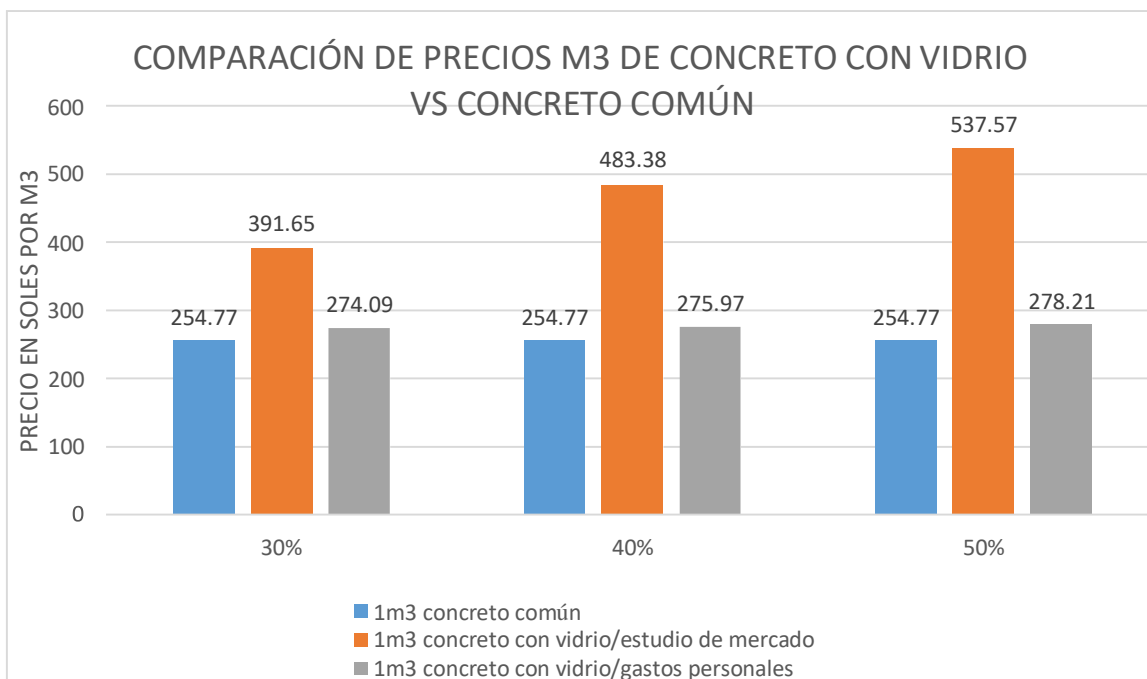


Figura 21: Precios de concreto simple y concreto con vidrio con ambos métodos.

Caso contrario pasa con el primer método que toma en cuenta toda lo necesario para obtener un m3 de vidrio triturado, por lo que se procede a tomar como precio real del m3 de vidrio triturado

el precio al 30% ya que además de cumplir las resistencias a diferentes edades es el más “barato” de los tres diseños.

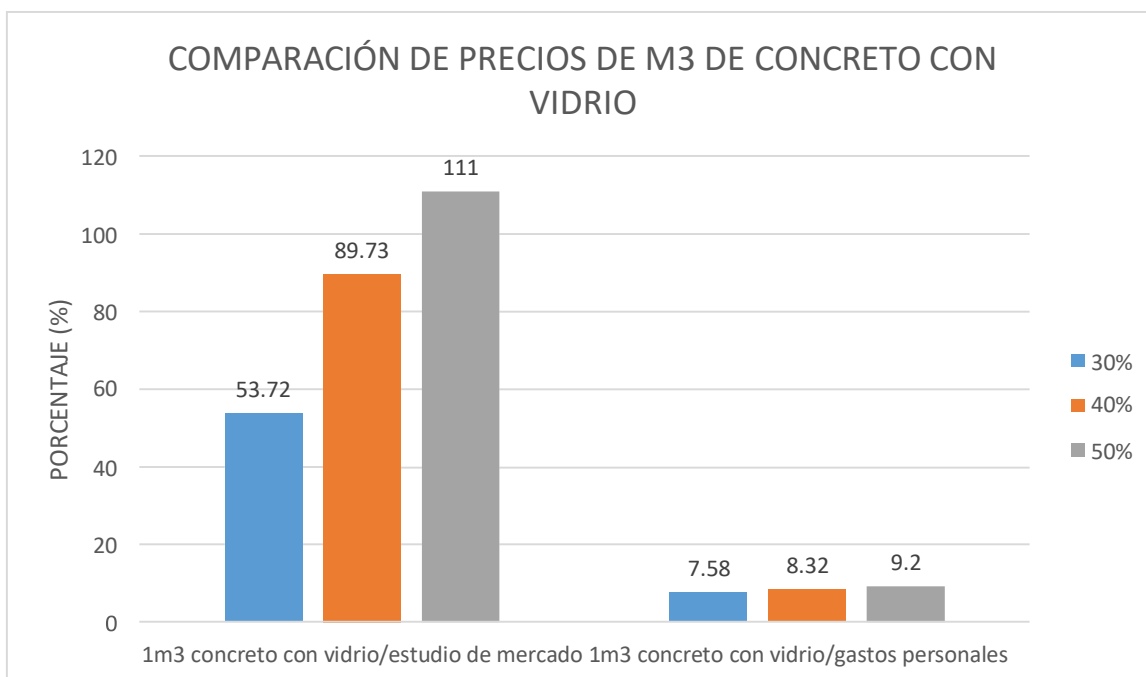


Figura 22: Variación de costo en porcentaje al 30, 40 y 50% de vidrio.

3.4. ELABORACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD O CONTROL

Para la elaboración de estas medidas de seguridad se observó el proceso que lleva producir vidrio triturado, desde su recolección hasta su utilización en la mezcla. También se utilizó el formato referencial dado en RM 050-2013 TR (Anexo 07, figura 90) para la identificar los riesgos y poder elaborar el plan de seguridad.

3.4.1. MANIPULACIÓN DEL VIDRIO PARA SU UTILIZACIÓN COMO AGREGADO FINO EN REEMPLAZO PARCIAL DE LA ARENA

1. El procedimiento parte desde la obtención del vidrio en sí, para ello se tendrá en cuenta que se puede hacer de dos formas:
 - Desde la casa de una persona natural, segregando el material reciclable ya sea papel, cartón, plástico y vidrio (esta debería ser una práctica común en pro de ayudar al medio ambiente).

- Viajando al relleno sanitario para poder segregar el material a utilizar, recolectando las botellas que serán molidas para la utilización como agregado.
 - Tener en cuenta que la recolección puede llevarse a cabo en jabs plásticas o cartones, pues si se hiciera en sacos puede fragmentarse el material.
2. Transporte y descarga:
- Aplica a las dos formas de recolección del vidrio, para este caso se procederá al transporte en un camión hacia el lugar del ensayo O construcción.
 - Su descarga se realizará teniendo en cuenta de que el personal no se esfuerce en exceso al momento de bajar la carga. Para esto se protegerán con fajas para evitar alguna lesión en la columna.
3. Limpieza:
- Como se sabe el vidrio en su mayoría contiene etiquetas por lo que se tiene que retirar este contaminante. Sería optimo lavar los envases para eliminar casi en su totalidad sustancias ajenas que podrían afectar al diseño y futura resistencia del concreto, pero la cantidad de agua que se utilizaría en este proceso lo hace ecológica y económicamente imposible por el momento.
4. Molienda:
- Las botellas serán molidas en una trituradora in situ, en el laboratorio se podría utilizar la máquina de abrasión de los ángeles para esta actividad.
 - En el caso de la obra, se tendrá que utilizar una maquina industrial para acelerar el proceso. O en todo caso hacerlo de forma manual con combas sobre una superficie plana.
5. Proceso de tamizado:
- Es necesario pues no todos los tamaños de partículas son correctos, así que se procederá al tamizado para obtener el tamaño correcto a utilizar. Se sugiere que se realice en un ambiente abierto y con los equipos de seguridad apropiados.

6. Almacenamiento o disposición temporal:

- Considerando que el material es de un alto riesgo para la salud, se procurara acumularlo en ambientes abiertos donde las partículas no se acumulen, sin embargo, se tendrá que cubrir el material para evitar que se disperse, más que todo porque su inhalación provoca silicosis.

7. Proceso de mezcla:

- Se tendrá especial cuidado al añadir el vidrio triturado. El operario y el peón encargado de este procedimiento tendrán que utilizar los EPP adecuados para evitar cualquier lesión.

8. Vaciado:

- Se contempla las mismas medidas de seguridad para el concreto común. Sin embargo, no hay que pasar por alto que algunas partículas de vidrio todavía pueden causar daños.

Siguiendo este proceso se procedió a realizar un análisis profundo de estas actividades para hallar los peligros y riesgos que presentan cada actividad. Para ello se implementó una matriz IPER, lo cual detallamos a continuación:

Tabla N° 19: Índices de probabilidad según las personas expuestas y su nivel de capacitación.

| ÍNDICE | PROBABILIDAD | | | |
|--------|--------------------|---|--|-----------------------------|
| | PERSONAS EXPUESTAS | PROCEDIMIENTOS EXISTENTES | CAPACITACIÓN | EXPOSICIÓN AL RIESGO |
| 1 | De 1 a 3 | Existen, son satisfactorios y suficientes | Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene. | Al menos una vez al año (S) |
| | | | | Esporádicamente (SO) |
| 2 | De 4 a 12 | Existen parcialmente, y no son satisfactorios o suficientes | Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control. | Al menos una vez al mes (S) |
| | | | | Eventualmente S(SO) |
| 3 | Más de 12 | No existen | Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control. | Al menos una vez al día (S) |
| | | | | Permanentemente (SO) |

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° 20: Índice de severidad, este se multiplica por la suma de los índices de probabilidad. Estimación del riesgo es la calificación de acuerdo al puntaje obtenido de la multiplicación de los índices de severidad x suma de índices de probabilidad.

| ÍNDICE | SEVERIDAD (Consecuencias) | ESTIMACIÓN DEL NIVEL DE RIESGO | |
|--------|---------------------------------------|--------------------------------|------------|
| | | GRADO DE RIESGO | PUNTAJE |
| 1 | Lejos sin incapacidad (S) | Trivial (T) | 4 |
| | Disconfort / Inconformidad (SO) | | |
| 2 | Lesión con incapacidad temporal (S) | Moderado (M) | De 9 a 16 |
| | Daño a la salud reversible | | |
| 3 | Lesión con incapacidad permanente (S) | Intolerable (IT) | De 25 a 36 |
| | Daño a la salud irreversible | | |

Fuente: Elaboración propia

Con ayuda de las tablas 17 y 18, se prosigue a realizar el análisis de cada actividad organizada en el cuadro IPER mostrado a continuación: (Ver figura 87, 88 y 89)

Tabla N° 21: Matriz Iper. Aquí se identifican los riesgos y se toman las medidas de control necesarias.

| PUESTO/T RABAJO | PELIGRO | RIESGO | INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS | INDICE DE PROCEDIMIENTO | INDICE DE CAPACITACION | INDICE EXPOSICION AL RIESGO | INDICE DE PROBABILIDAD | INDICE DE SEVERIDAD | RIESGO= PROBABILIDAD X SEVERIDAD | NIVEL DE RIESGO | RIESGO SIGNIFICATIVO | MEDIDAS DE CONTROL |
|--------------------------------|---|---|------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------|--|
| Recolector de vidrio | Envases rotos o fragmentados en esquirlas | Cortes profundos en extremidades | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MODERADO | SI | Utilizar guantes y botas de jebe con punta de acero. |
| | Ambiente y material insalubre y contaminado | Afecciones a la salud en general o infecciones | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | TOLERABLE | NO | Utilizar mascarilla simple. Posterior desinfección del personal para evitar enfermedades digestivas. |
| Transportista de material | Excesiva velocidad de manejo | Accidentes de tránsito o multas por exceso de | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 3 | 18 | IMPORTANTE | SI | Respetar la velocidad impuesta por el reglamento de tránsito, así mismo respetar las señales. |
| | Sobrecarga de material | Accidente por vuelco o falla de sistema de frenos | 1 | 3 | 2 | 1 | 7 | 3 | 21 | IMPORTANTE | SI | Respetar la capacidad de carga útil del vehículo, así como revisar el estado del equipo. |
| Peon/operario/maestros/capataz | Exceso de carga en desestiba | Desgarro muscular, escoliosis, lumbalgia, etc. | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 5 | TOLERABLE | NO | Utilizar faja para las labores de estiba y desestiba, si el peso excede los 23 kg. Se procederá a realizar la tarea entre dos personas. |
| | Manipulación de material frágil | Golpes y cortes por caída de | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar EPP: casco, lentes, guantes y botas de seguridad punta de acero. |
| Operador de trituradora | Partículas en suspensión | Silicosis por inhalación de polvo de vidrio, cortes profundos, astillas en la | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar respirador de dos vías. El material se mantendrá tapado con una manta para evitar la dispersión del polvo o partículas. |
| | material apilado en zona de tránsito | Golpes, caídas a nivel o cortes por material vidrio apilado. | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar EPP: casco, lentes, guantes y botas de seguridad punta de acero. El material será apilado o almacenado lugares previamente señalizados. |

Fuente: Matriz Iper.

3.4.2. MEDIDAS DE CONTROL O SEGURIDAD ADOPTADAS PARA LAS ACTIVIDADES ANTES MENCIONADAS DERIVADAS DE LA MATRIZ IPER (FORMATOS REFERENCIALES RM 050-2013 TR)

Después de realiza la Matriz Iper, se procede a detallar las medidas de control de cada actividad, teniendo en cuenta el nivel de riesgo que presenta:

1. Utilizar guantes y botas de jebe con punta de acero para la recolección de los envases de vidrio en el relleno sanitario.
2. Protegerse con mascarillas que impidan el paso de fluidos y agentes contaminantes al recolectar el vidrio
3. Todo trabajador recolector deberá desinfectarse las manos, lavándose las mismas hasta la altura de los codos.
4. Antes de iniciar el transporte se hará una revisión 360° al vehículo verificando que se encuentre en las condiciones óptimas, de encontrarse algún desperfecto, se notificará y procederá a la reparación del equipo.
5. Queda totalmente prohibido hacer uso del equipo si no cuenta con lo especificado en el apartado 4.
6. No se deberá exceder la carga útil del vehículo, ni tampoco deberá sobresalir de las dimensiones del mismo.
7. Durante el transporte, respetar las velocidades máximas permitidas en las vías de circulación además de las señales de tránsito. El transportista deberá contar con toda la documentación necesaria a fin de evitar posibles sanciones por parte de la Policía Nacional.
8. El personal encargado de la descarga y manipulación del vidrio deberá contar con los EPP correctos:
 - Casco de Seguridad.
 - Lentes de protección
 - Guantes
 - Botas de seguridad punta de acero
 - Faja lumbar
9. En el caso que la carga de envases de vidrio a desestibar exceda los 23 kg se procederá a realizar la descarga entre dos personas, a fin de evitar lesiones y enfermedades lumbares.
10. Al momento de operar la trituradora se hará una revisión 360° del equipo, verificando que

no exista ninguna anomalía. De existir algún desperfecto se deberá informar y detener el proceso.

11. La trituradora será operada por personal debidamente capacitado para esta función.
12. El personal encargado de la trituración del vidrio y los ayudantes **OBLIGATORIAMENTE** utilizarán los EPP mencionados en el apartado 8 además de:
 - Respiradores de jebe de dos vías.

Esto con el propósito de evitar problemas respiratorios a causa de la inhalación de polvo de vidrio que trae consigo la enfermedad silicosis.

13. El vidrio triturado será almacenado en un lugar debidamente señalado y donde no impida el libre tránsito del resto del personal. Así mismo deberá estar tapado por una manta para evitar la dispersión de partículas o polvo

IV. DISCUSIÓN

De acuerdo al objetivo general, el cual se basa en realizar el diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado; podemos observar que frente a PEÑAFIEL (2016) que planteo el "ANÁLISIS DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL HORMIGÓN AL EMPLEAR VIDRIO RECICLADO MOLIDO EN REEMPLAZO PARCIAL DEL AGREGADO FINO" la presente investigación busco diseñar una mezcla para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en la Mz. G-35 Urb. Ex CORP. PIURA con tres porcentajes de vidrio.

De acuerdo al primer objetivo específico, en el presente trabajo se trató de obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto; podemos observar que PEÑAFIEL (2016) en sus resultados detalla que el vidrio antes de su utilización debe ser lavado con una esponja de lustre, detergente y agua tibia con el propósito de remover impurezas, etiquetas y residuos no aptos en la elaboración del hormigón, sin determinar qué tipo de envase iba a utilizar, pues como se sabe las medidas son muy diversas. En la presente investigación se determinó que para la reutilización del vidrio se debe seguir proceso de desinfección estándar, con el propósito de remover impurezas y evitar contaminantes para la formación del concreto a diseñar, además frente a lo anteriormente expuesto se trabajó solo con envases de botella retornable de gaseosa de capacidad de 0.400 cm³ de altura 27 cm y diámetro 6cm. Se eligió estas medidas del envase puesto que las botellas al ser de mayor tamaño sus picos y fondos son más gruesos lo que resultaba a los investigadores al momento de triturar una tarea algo difícil.

De acuerdo al primer objetivo específico, en el presente trabajo trato de obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto; podemos observar que ROJAS (2015), si bien menciona que el vidrio a utilizar es el vidrio común laminado de las ventanas, no menciona si este es vidrio templado o no, lo que genera una duda en las características mecánicas del agregado de vidrio a utilizar, pues el vidrio templado frente al común es más resistente y al momento de romperse no quiebra en grandes fragmentos dentados si no en forma de pequeños trozos granulares evitando cortes y lesiones. Aparte al ser vidrio que se descarta de las vidrieras este no se encuentra con agentes contaminantes como el vidrio de botella que tiene que ser lavado. En cambio, en nuestro presente estudio se investigó que tipo de vidrio es el más resistente, siendo el vidrio de botella

el que tiene una resistencia mayor pues soporta grandes apilamientos (de hasta 9 veces su propio peso) y tiene un módulo de rotura de 14Mn/m^2 soportando golpes importantes en las cadenas de envasados sin representar un daño importante a la estructura del envase.

Continuando con el primer objetivo específico, en el presente trabajo trato de obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto; podemos observar que VARGAS (2015), también utiliza el vidrio plano desechado de una empresa llamada Extralum, sin embargo, establece que fueron 3 tipos: el vidrio incoloro de 6mm, el vidrio espejo, y el vidrio reflectivo. Separándolos cada uno para trabajarlos individualmente. En cambio, en nuestra investigación si bien se determinó unas medidas y tipo de envase a utilizar, no se separó a los envases por la característica de color del vidrio, pues se tendría que haber recolectado cantidades mayores de un envase en específico, que sería el de color verde, pues la mayoría de envases son incoloros y cumplen con el estándar impuesto en la “Guía de envases y embalajes” (2009) del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo en cooperación con la Unión Europea.

Con lo anteriormente explicado y de acuerdo al segundo objetivo el presente trabajo realizo diseños de mezcla al 30, 40 y 50% de reemplazo de agregado fino por vidrio triturado, donde PEÑAFIEL (2016) determinó que la resistencia a los 7 días disminuye a mayor porcentaje (157 kg/cm², 157.24 kg/cm², 156.86 kg/cm², 155.97/cm² y 155.58 kg/cm² para 0%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente), sin embargo, a los 14 y 28 días esta aumenta considerablemente superando las resistencias requeridas a esas edades (227.73 kg/cm², 224.09 kg/cm², 223.66 kg/cm², 221.68 kg/cm², 234.76 para 0%, 10%, 20%, 30% y 40% respectivamente a los 28 días), determinando que el diseño de mezcla más óptimo al 40% de vidrio, pues si bien a los 7 días su resistencia es baja comparada a los demás diseños, la resistencia final a los 28 días supera por mucho a los otros diseños de mezcla. De la misma manera que PEÑAFIEL (2016), se realizaron los ensayos para determinar las propiedades de los agregados, a excepción de que en la presente investigación el vidrio se trituro a mano y no en una máquina de mandíbula como el antecedente mostrado lo hizo, y tampoco pudo realizar la granulometría al vidrio triturado por dificultades en el manejo de los tamices, pues podrían quedar restos del material atrapados en las mallas exponiendo a las personas que hacen uso de estas herramientas a cortes o incrustaciones de astillas, además de posibles daños al tamiz #200. Sin embargo, se pudo diseñar a un nuevo

porcentaje (50%) donde si bien cumple a los 7 y 14 días, esta supera por muy poco la resistencia requerida a esa edad, sin contar que a los 28 días no cumple la resistencia de diseño arrojando 208.66 kg/cm² al 50% frente a los 308.65 kg/cm² del 30%. También se observa que en los diseños de los investigadores al 30 y 40% de vidrio, estos diseños alcanzan resistencias mucho mayores siendo notable el diseño al 30% que sobrepaso las resistencias requeridas en todas las edades (148.29 kg/cm², 201.57 kg/cm², 250.15 kg/cm² y 308.65 kg/cm² a los 7, 14, 21 y 28 días) determinando que se descarta totalmente el diseño al 50% de vidrio y que se considera óptimo el diseño al 30%. Se cree que la resistencia al 30% en ambas investigaciones difiere debido al tamaño de partícula del vidrio, pues si bien no se pudo realizar una granulometría en laboratorio al vidrio, los investigadores utilizaron solo las partículas que pasaran el tamiz de abertura 2mm para obtener mejores resultados, puesto que el módulo de fineza sería mucho menor en comparación a los 3.21 del antecedente.

De acuerdo al segundo objetivo específico, el cual se basa en obtener los porcentajes de vidrio triturado para la incorporación a la mezcla del concreto; podemos observar frente a GARCÍA (2014) que planteo “EFECTO DE LA FIBRA DE VIDRIO EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO $f'c=210$ KG/CM² EN LA CIUDAD DE PUNO” Llegando a la conclusión que Incorporando las fibras en porcentajes de 0.025%, 0.075% y 0.125% la resistencia a la compresión es superior al concreto normal en 6.65%, 2.26% y 1.26%, se recomienda no echar más del porcentaje 0.025% pues la resistencia disminuye mientras mayor sea la cantidad de fibra de vidrio en la mezcla. En la presente investigación se determinó al agregar más porcentaje que el investigador anterior obtuvimos resultados óptimos al 30%, al 40% fallo a los 7 días, y al 50% tendió a fallar a los 7, 14 y 28 días. En pocas palabras se refuta que la calidad de vidrio podría ser un factor clave en el desarrollo de la investigación, es por ello que se necesita una base de datos estándar para saber que vidrio emplear en el diseño de mezclas del concreto.

De acuerdo al tercer objetivo específico, en el presente trabajo trato de determinar la variación de costo entre un concreto simple y un concreto con vidrio triturado como agregado fino; podemos observar que VARGAS (2015) Planteo como objetivo de su investigación “Realizar una comparación del costo de producir un metro cúbico de concreto con agregado de vidrio plano, con respecto al concreto normal.”, donde determino que el costo de elaboración del

concreto con vidrio triturado al 20% en reemplazo al agregado fino es de 0.5% más que un concreto normal, a su vez, usando un 50% de vidrio triturado la diferencia es de 1%. De la misma manera en la presente investigación se determinó que la variación del costo usando 30, 40 y 50% de vidrio en reemplazo al agregado fino es de 7.58, 8.32 y 9.20%, usando un precio de vidrio por m³ realizado por los investigadores. Sin embargo, se buscó emplear un estudio de mercado para saber un precio real de 1m³ de vidrio, para así poder determinar un costo de 1 m³ de concreto con vidrio triturado, las expectativas no fueron los esperados, el precio resulto ser muy elevado (S/ 1934.08) a comparación del precio de la arena (S/ 45) por m³. Entonces, al realizar el costo por m³ de concreto con vidrio triturado al 30, 40 y 50% resulto aumentar en un 53.72, 89.73 y 111% respectivamente en comparación a un concreto simple.

Continuando con el tercer objetivo específico, el presente trabajo trato de determinar la variación de costo entre un concreto simple y un concreto con vidrio triturado como agregado fino. Donde GARCÍA (2015) Planteo como objetivo de su investigación “Evaluar los costos de producción del concreto normal y adicionando con fibras de vidrio”, en la cual se observó que el costo de producción disminuye en el concreto de $f'c=210$ kg/cm² al agregar 0.025%, 0.075% y 0.125% fibra de vidrio. Sin embargo, en la presente investigación, el costo de producción de un concreto con vidrio triturado es mucho más elevado que un concreto normal al 30, 40 y 50% de vidrio. Mientras más es el porcentaje de vidrio, el costo del concreto preparado va en aumento.

De acuerdo al cuarto objetivo específico, en el presente trabajo trato de plantear las medidas de seguridad que se deben tener en cuenta para la manipulación del vidrio triturado para la mezcla de un concreto. Donde VARGAS (2015) planteo como objetivo “Analizar qué de Seguridad Laboral son necesarios tomar en cuenta para disminuir potenciales riesgos a la salud e integridad física debido al uso y manipulación de los residuos de vidrio.”, en la cual especifica que una persona capacitada debe realizar un Estudio en la Evaluación de Riesgos, a su vez determinaría con exactitud el EPP necesario para todas las actividades para disminuir cualquier riesgo y optimizar todos los procesos en esta Área de seguridad Laboral. En el presente trabajo, se realizó un Estudio a profundidad sobre Medidas de Seguridad que se deben tomar en cuenta la manipulación del vidrio, a su vez detallamos con exactitud el equipo necesario para disminuir y optimizar los riesgos que implican la manipulación de vidrio; para ello se realizó una Matriz

Iper, lo cual nos arroja resultados que nos permiten dar un control de seguridad desde el acopio del vidrio, hasta su proceso de trituración y utilización en el diseño de mezcla en obra. A todo ello se suma que es fundamental tomar estas consideraciones para así evitar cualquier tipo de accidente laboral por parte del personal que utilizara el vidrio.

V. CONCLUSIONES

1. De acuerdo a obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto, se concluyó que debe recolectar envases de vidrio con capacidad de 400cm³ o de 0.4 litros. Además, es de suma importancia usar este tipo de vidrio de botella porque sus propiedades mecánicas son muy superiores, su tensión teórica de ruptura es de alrededor de 14 MN/m² o 142.8 Kg/cm², puesto que el vidrio de botella resiste apilamientos importantes y golpes en las cadenas de producción y envasado lo hacen el material idóneo para ser utilizado como agregado fino. (GUÍA DE ENVASES Y EMBALAJES, 2009). A su vez, para reutilizar el vidrio es necesario lavarlo, para así evitar futura contaminación por agentes ajenos al diseño de mezcla.
2. De acuerdo a obtener el porcentaje de vidrio triturado que se incorporará en la dosificación de un concreto, se determinó que el porcentaje óptimo para llegar a un buen diseño de mezclas es utilizar el 30 % del agregado fino. Tras realizar los ensayos de ruptura durante su proceso de fraguado del concreto; se puede observar que la resistencia al 30% y 40% de vidrio triturado se obtienen resultados óptimos. También se concluyó que, a más porcentaje de vidrio, la curva de resistencia del concreto es más lenta, inclusive al 50% los resultados obtenidos fueron los más bajos y al 30% los más altos en las 4 edades (7, 14, 21 y 28 días). Por último, a mayor porcentaje de vidrio, hay menos absorción de agua; y a su vez afecta en la relación agua/cemento.
3. De acuerdo a la variación de costos entre un concreto normal y un concreto con vidrio triturado, se determinó que al realizar un estudio de mercado para obtener el precio del vidrio por m³ resulto ser muy caro debido a la falta de interés de recolección en la ciudad de Piura y alrededores, y otros factores que no impiden reducir el costo. Es por ello que al realizar el costo de 1m³ de concreto con vidrio triturado al 30, 40 y 50% en reemplazo del agregado

fino obtuvo un alza del 53.72, 89.73 y 111% respectivamente en comparación a 1m³ de concreto común. A su vez se determinó que al realizar un costeo los investigadores se logra determinar un precio estándar por 1m³ de vidrio como gastos personales para desarrollar la investigación. Este precio del vidrio a incluir para determinar el costo total por 1m³ de concreto con vidrio triturado al 30, 40 y 50% en reemplazo al agregado fino tiene un aumento no tan abultado del 7.58, 8.32 y 9.20% con respecto al concreto común.

4. De acuerdo a las medidas de seguridad que se deben emplear para la manipulación de vidrio, se realizó un estudio a profundidad lo cual nos permite saber las medidas necesarias que deben emplearse en todos los procesos que implica incluir vidrio al concreto. Para ello se realizó una matriz Iper, lo cual nos arroja resultados, que nos permiten saber la magnitud del peligro y las medidas que se deben tomar en cuenta para disminuir los riesgos y peligros que demandan trabajar con vidrio desde su estado sólido, trituración, hasta su empleo en polvo para la preparación del concreto. Con estas medidas, podemos listar los equipos de protección personal necesarios para la manipulación de vidrio.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda seguir con los estándares ya establecidos por GUÍA DE ENVASES Y EMBALAJES, 2009 publicados en la CÁMARA DEL COMERCIO DEL PERÚ, lo cual arroja que características debe tener el vidrio. Es de conocimiento general que este estándar establecido cumple con la norma técnica peruana y a su vez generan un control adecuado para la reutilización.
2. Se recomienda usar el 30% de vidrio en reemplazo al agregado fino, esto debido a buenos resultados obtenidos en las rupturas de probetas. A su vez se recomienda seguir a los futuros investigadores trabajar con porcentajes mayores a 50, para saber cómo se comporta el concreto con mayor porcentaje de vidrio, se da a conocer que en nuestra investigación resumimos que a mayor porcentaje su proceso de fraguado es lento e inclusive tiende a fallar, sin embargo, solo se ha investigado hasta el 50%.

3. Se recomienda realizar un estudio a profundidad para determinar un precio real de mercado del vidrio por m³; de ser el caso que aun su precio salga elevado; se necesitara una mayor concentración en el reciclaje de vidrio; esto debido a que en Piura y diversas partes del país, no toman en cuenta este proceso, es por ello que al no tener un lugar como materia prima la obtención de vidrio, su costo sale muy elevado.
4. Se recomienda seguir los parámetros de seguridad establecidos en esta investigación para la manipulación de vidrio durante todo su proceso de utilización, desde su acopio hasta su uso en la preparación del concreto. Es vital usar los equipos de protección personal que sugerimos en la presente investigación. A su vez, se recomienda implementar congresos y/o capacitaciones de SSOMA, con el fin que el personal esté capacitado y tenga los conocimientos necesarios para realizar trabajos de manipulación del vidrio en el proceso del concreto.

REFERENCIAS

DISEÑO DE MEZCLAS, MÉTODO DEL ACI. Reporte ACI 211. I-91 “Standard Practice for Selecting Proportions for Normal, Heavyweight, and Mass Concrete”.

VARGAS Castro, David Andrés. “Reutilización de vidrio plano como agregado fino en la elaboración de morteros de cemento y concretos” Proyecto final (Licenciatura en Ingeniería Ambiental) Cartago, Instituto Tecnológico de Costa Rica. 2015.

CARRERA Andrade, Jorge Alejandro. “Concreto Liviano empleando vidrio volcánico como agregado” Tesis (Título de Ingeniero Civil) Lima, Universidad Nacional de Ingeniería.

1980.ROJAS Luján, José Frank. “Estudio experimental para incrementar la resistencia de un concreto de $f'c = 210\text{kg/cm}^2$ adicionando un porcentaje de vidrio sódico cálcico” Tesis (Título de Ingeniero Civil) Trujillo, Universidad Privada Antenor Orrego. 2015.

PEÑAFIEL Carrillo, Daniela Alejandra. “Análisis de la resistencia a la comprensión del hormigón al emplear vidrio reciclado molido en reemplazo parcial del agregado fino” Tesis (Título de Ingeniero Civil) Ambato, Universidad Técnica de Ambato, Ecuador. 2016.

GARCÍA Chambilla Bleger Freddy. “Efecto de la fibra de vidrio en las propiedades mecánicas del concreto $f'c = 210\text{ Kg/cm}^2$ en la ciudad de Puno” Tesis (Título de Ingeniero Civil) Puno, Universidad Nacional del Altiplano. 2017.

(Diario El Tiempo (2017). Senamhi: lluvia del 21 y 22 de marzo fue la más la fuerte del 2017. URL <http://eltiempo.pe/lluvia-fue-la-mas-la-fuerte-del-2017/>).

(Martínez, J. (2018). Reclaman la ejecución de obra para evitar inundaciones. URL <https://diariocorreo.pe/edicion/piura/reclaman-la-ejecucion-de-obra-para-evitar-inundaciones-811359/>).

NORMA E-060, publicada por SENCICO. Modificada con DECRETO SUPREMO N° 003-2016-VIVIENDA.

Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos (SIGERSOL).

Parviz Soroushian “Estudios realizados del comportamiento del vidrio en contacto con el cemento”. Universidad de Michigan (MSU) en EE.UU. Ingeniero civil y ambiental.

NORMA E-060, (SENCICO, 2009)

Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Ensayos de Materiales. Suelos Geología y Pavimentos. PERÚ. 2014. Granulometría (MTC E-107).

Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (RACEFN),

L. Mott, Robert “Mecánica de Fluidos”

GUÍA DE ENVASES Y EMBALAJES” del Ministerio de Comercio Exterior y Turismo en conjunto con el Viceministerio de Comercio Exterior y la Dirección Nacional de Desarrollo de Comercio Exterior desarrollado en el 2009.

CONDICIONES TÉCNICAS MÍNIMAS DE LA VIS (VIVIENDA DE INTERÉS SOCIAL
Resolución ministerial N° 027-2018-VIVIENDA

Formatos Referenciales RM 050-2013 TR.

ANEXOS

ANEXOS 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla N° 22: Matriz de consistencia.

| TEMA | PROBLEMA | OBJETIVOS | METODOLOGÍA |
|---|--|---|---|
| Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz g - 35 urb. jardines ex corp. Piura | ¿Cuál sería el diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz g - 35 urb. jardines ex corp. Piura | Determinar las proporciones en peso y volumen del diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz g - 35 urb. jardines ex corp. Piura | Es pre experimental con una sola medición para observar su efecto en la Variable Dependiente, la manipulación en la Variable Independiente será mínima. |

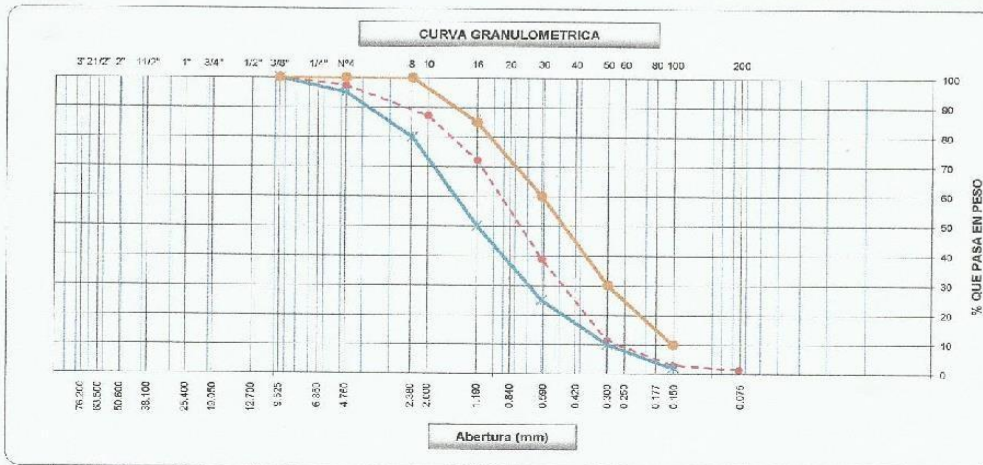
| TEMA | PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | METODOLOGÍA |
|---|---|--|--|
| Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz g - 35 urb. jardines ex corp. Piura | ¿Qué estándares debe cumplir el vidrio triturado para su utilización e incorporación a la mezcla de concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura? | Obtener los estándares necesarios que debe cumplir el vidrio triturado para la incorporación a la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Esta investigación es de nivel descriptivo transeccional ya que determinan los estándares más representativos para la utilización de vidrio triturado en la mezcla de concreto. |
| | ¿Cuál es el porcentaje necesario de vidrio molido para obtener un concreto con la resistencia requerida para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura? | Obtener el porcentaje de vidrio triturado que se incorporará en la dosificación de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Por lo tanto, investigación es de tipo aplicada de campo y laboratorio ya que pretende recoger información de manera independiente mediante actividades para dar como solución el porcentaje utilizado en el diseño de mezclas de concreto |

| TEMA | PROBLEMAS ESPECÍFICOS | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | METODOLOGÍA |
|---|---|---|--|
| Diseño de mezcla de concreto con vidrio triturado en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz g - 35 urb. jardines ex corp. Piura | ¿Cómo varía el costo entre las dosificaciones con vidrio triturado y sin vidrio triturado para un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura? | Calcular la variación de costos de un concreto con vidrio triturado y un concreto tradicional en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Por lo tanto, para esta investigación tiene un enfoque cuantitativo pues los datos obtenidos será necesario procesarlos en cuadros de comparación para obtener la variación de costos. |
| | ¿Con que medidas de seguridad se debe trabajar e integrar el vidrio triturado al concreto para los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G - 35 Urb. Jardines ex corp. Piura? | Plantear las medidas de seguridad que se deben tener para la manipulación del vidrio triturado para la mezcla de un concreto en los elementos estructurales de la vivienda ubicada en Mz G-35 URB. EX CORP. PIURA | Por lo tanto, para esta investigación tiene un enfoque cuantitativo pues los datos obtenidos será necesario decodificarlos y procesarlos a una matriz de datos válidos. |

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 02: ENSAYOS DE LABORATORIO, AGREGADO FINO

| Temas ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | Porcentaje que Pasa | Arena - Concreto | Descripción | |
|------------|---------------|---------------|------------------|--------------------|---------------------|------------------|----------------------------|---|
| 5" | 127.000 | | | | | | 1. Peso de Material | |
| 4" | 101.600 | | | | | | | Peso Inicial Total (kg) 1,000.0 |
| 3" | 73.000 | | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (gr) 0.0 |
| 2 1/2" | 63.300 | | | | | | 2. Características | |
| 2" | 50.800 | | | | | | | Tamaño Máximo 3/8" |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | | Tamaño Máximo Nominal 1/4" |
| 1" | 25.400 | | | | | | | Grava (%) 2.7 |
| 3/4" | 19.000 | | | | | | | Arena (%) 95.9 |
| 7/2" | 12.700 | | | | | | | Finos (%) 1.4 |
| 3/8" | 9.520 | | | | 100.0 | 100 | | Modulo de Fineza (%) 2.90 |
| 1/4" | 6.350 | | | | | | | |
| N° 4 | 4.750 | 27.0 | 2.7 | 2.7 | 97.3 | 95 | | 100 |
| N° 8 | 2.380 | | | | | 80 | | 100 |
| N° 10 | 2.000 | 101.0 | 10.1 | 12.8 | 87.2 | | | |
| N° 16 | 1.180 | 150.0 | 15.0 | 27.8 | 72.2 | 80 | 85 | |
| N° 20 | 0.850 | | | | | | | |
| N° 30 | 0.600 | 333.0 | 33.3 | 61.1 | 38.9 | 25 | 80 | |
| N° 40 | 0.420 | | | | | | | |
| N° 50 | 0.300 | 276.0 | 27.6 | 88.7 | 11.3 | 10 | 30 | |
| N° 60 | 0.250 | | | | | | | |
| N° 80 | 0.180 | | | | | | | |
| N° 100 | 0.150 | 83.0 | 8.3 | 97.0 | 3.0 | 2 | 10 | |
| N° 200 | 0.075 | 16.0 | 1.6 | 98.6 | 1.4 | | | |
| Presente | | 94.0 | 1.4 | 100.0 | | | | |





Rodolfo Enrique Hama
 INGENIERO CIVIL
 CIP 100003

Figura 23: Análisis granulométrico por tamizado.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN
(MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85)



PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-05 URB. JARDINES EX CORP. PIURA"

UBICACIÓN : VEINTISEIS DE OCTUBRE PIURA

MUESTRA : ARENA GRUESA

ING.RESP. :

SOLICITA : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL
PINDAY MEJIA, KEVIN DHALIN

TECNICO : PAUL CUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 10-10-2016

| DATOS | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|-----|--------|--------|--------|---|
| 1 | Peso Mec. Set. Sup. Seco (en Aire) (gr) | gr. | 500.0 | 500.0 | 500.0 | |
| 2 | Peso Frasco + agua | gr. | 704.2 | 704.2 | 704.2 | |
| 3 | Peso frasco + agua + A (gr) | gr. | 1204.2 | 1204.2 | 1204.2 | |
| 4 | Peso del Mof + agua en el frasco (gr) | gr. | 1013.9 | 1013.6 | 1012.6 | |
| 5 | Vol de masa + vol de vacio = C/D (gr) | gr. | 190.3 | 190.6 | 191.6 | |
| 6 | Pe. De Ma. Seco en estufa (105°C) (gr) | gr. | 491.0 | 491.0 | 490.0 | |
| 7 | Vol de masa = E - (A - F) (gr) | | 181.3 | 181.6 | 181.6 | |

| RESULTADOS | | | | | | PROMEDIO |
|------------|---------------------------------|--|-------|-------|-------|----------|
| 8 | Pe bulk (Base seca) = F/E | | 2.580 | 2.576 | 2.557 | 2.571 |
| 9 | Pe bulk (Base saturada) = A/E | | 2.627 | 2.623 | 2.610 | 2.620 |
| 10 | Pe aparente (Base Seca) = F/G | | 2.703 | 2.704 | 2.698 | 2.703 |
| 11 | % de absorción = (A - F)/F*100 | | 1.833 | 1.833 | 2.041 | 1.902 |

OBSERVACIONES :

Rodolfo Enrique Martínez
INGENIERO DE CIVIL

Figura 24: Gravedad específica y absorción.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS
 (MTC E-203 / ASTM C-29)



PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON MORTO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
 UBICACIÓN : UBICADA EN N° 73-36 URB. JARDINES EX CORP. PIURA
 MUESTRA : VENTISEIS DE OCTUBRE PIURA
 ING. RESP. : ARENA GUILSA
 SOLICITA : ESCALANTE MARINCE WALTER MARIEL
 TECNICO : PAUL OLIVIANA GUTIERREZ
 FECHA : 16 10 2018

PESO UNITARIO COMPACTA

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 6.882 | 5.382 | 5.802 | |
| Peso del Molde + A. Fino (Compacto 25 golpes) | Kg | 7.600 | 7.585 | 7.616 | |
| Diametro del Molde | cm | 10.14 | 10.14 | 10.14 | |
| Altura del Molde | cm | 11.60 | 11.60 | 11.60 | |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00094 | 0.00094 | 0.00094 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1727.25 | 1659.88 | 1743.26 | 1720.11 |

% DE VACIOS

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|--------------------|---------|---------|---------|-------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-205 | gr/cm ³ | 2.7034 | 2.7034 | 2.7034 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1727.25 | 1659.88 | 1743.26 | |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 | |
| % vacios | % | 0.36 | 0.37 | 0.36 | 0.36 |

PESO UNITARIO SUELTA

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 5.98 | 5.98 | 5.98 | |
| Peso del Molde + A. Fino | Kg | 7.589 | 7.501 | 7.504 | |
| Diametro del Molde | cm | 10.14 | 10.14 | 10.14 | |
| Altura del Molde | cm | 11.60 | 11.60 | 11.60 | |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00094 | 0.00094 | 0.00094 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1694.16 | 1621.58 | 1621.77 | 1646.83 |

% DE VACIOS

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|--------------------|---------|---------|---------|-------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-205 | gr/cm ³ | 2.70 | 2.70 | 2.70 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1694.16 | 1621.58 | 1621.77 | |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 | |
| % vacios | % | 0.37 | 0.40 | 0.40 | 0.39 |

OBSERVACIONES:

Paul Oliviana Gutierrez
 TODOS LOS DATOS SON VERDADEROS
 ING. EN MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
 C.P. 100000000

Figura 25: Peso Unitario y vacíos



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
EQUIVALENTE DE ARENA
 (MTC E-114 / ASTM D-2419 / AASTHO T-176)



PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
 UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA*

UBICACIÓN : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

MUESTRA : ARENA GRUESA

ING.RESP. :
SOLICITA : ESCALANTE MARTINEZ, WALTHER MIGUEL
 PINDAY MEJIA, KEVIN DHALIN

TÉCNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

FECHA : 16-10-2018

| Descripción | U/m | IDENTIFICACION | | | | Promedio |
|---|-----|----------------|-------|-------|-------|----------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | |
| Tamaño máximo (pasa malla N° 4) | mm | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | |
| Hora de entrada a saturación | | 04:42 | 04:44 | 04:46 | 04:48 | |
| Hora de salida de saturación (mas 10') | | 04:52 | 04:54 | 04:56 | 04:58 | |
| Hora de entrada a decantación | | 04:54 | 04:56 | 04:58 | 05:00 | |
| Hora de salida de decantación (mas 20') | | 05:14 | 05:16 | 05:18 | 05:20 | |
| Altura máxima de material fino | plg | 3.90 | 3.90 | 3.90 | 3.90 | |
| Altura máxima de la arena | plg | 3.60 | 3.70 | 3.60 | 3.70 | |
| Equivalente de Arena | % | 93 | 95 | 93 | 95 | 94 |

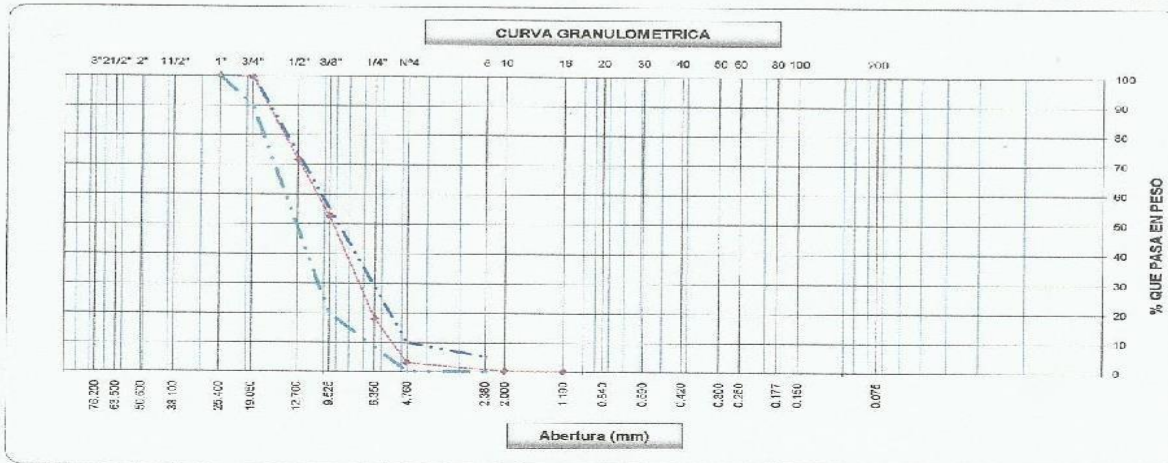
OBSERVACIONES :

Paul Quintana Gutierrez
 Rodolfo Enrique Martínez
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 66621

Figura 26: Equivalente de arena.

ANEXO 03: ENSAYO DE LABORATORIO, AGREGADO GRUESO

| Tamices ASTM | Abertura (mm) | Peso Retenido | Retenido Parcial | Retenido Acumulado | Porcentaje que Pasa | Grava Cuadrado AG-2 | | Descripción |
|--------------|---------------|---------------|------------------|--------------------|---------------------|---------------------|-----|--|
| 5" | 127.000 | | | | | | | 1. Peso de Material |
| 4" | 101.600 | | | | | | | Peso Inicial Total (kg) 8,000 |
| 3" | 73.000 | | | | | | | Peso Fracción Fina Para Lavar (g) 0,0 |
| 2 1/2" | 60.300 | | | | | | | 2. Características |
| 2" | 50.800 | | | | | | | Tamaño Máximo 1" |
| 1 1/2" | 37.500 | | | | | | | Tamaño Máximo Nominal 3/4" |
| 1" | 25.400 | | | | 100 C | 100 | 100 | Grava (%) 96,9 |
| 3/4" | 19.000 | 33 | 0,1 | 0,4 | 99,6 | 90 | 100 | Arena (%) 3,1 |
| 1/2" | 12.700 | 2.218 | 27,7 | 28,2 | 71,9 | | | Finos (%) |
| 3/8" | 9.520 | 1.543 | 19,3 | 47,4 | 52,6 | 20 | 55 | Modulo de Finosa (%) |
| 1/4" | 6.350 | 2.769 | 34,6 | 82,1 | 18,0 | | | |
| N° 4 | 4.750 | 1.191 | 14,9 | 96,9 | 3,1 | 0 | 10 | |
| N° 8 | 2.360 | | | | | 0 | 5 | |
| N° 10 | 2.000 | 234 | 2,9 | 99,9 | 0,1 | | | |
| N° 16 | 1.190 | 1,0 | 0,0 | 99,9 | 0,1 | | | |
| N° 20 | 0,850 | | | | | | | |
| N° 30 | 0,600 | 1,0 | 0,0 | 99,9 | 0,1 | | | |
| N° 40 | 0,420 | | | | | | | |
| N° 50 | 0,300 | | | | | | | |
| N° 60 | 0,250 | | | | | | | |
| N° 80 | 0,180 | | | | | | | |
| N° 100 | 0,150 | | | | | | | |
| N° 200 | 0,075 | | | | | | | |
| Pasante | | 9,0 | 0,1 | 100,0 | | | | |





Rodolfo Enrique Rama
 INGENIERO CIVIL

Figura 27: Análisis granulométrico por tamizado.

| | | | |
|---|---|---|-------------------------|
|  LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85) | |  | |
| PROYECTO | : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA | | |
| | UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA | | |
| UBICACIÓN | : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA | | |
| MUESTRA | : ACREGADO GRUESO (TRITURADO CANTERA SOLID) | | |
| ING.RESP. | | TECNICO | PAUL QUINTANA CUTIERRIZ |
| SOLICITA | : ESCALANTE MARTINEZ, WALTHER MIGUEL PINDAY MEJIA, KEVIN DHALIN | FECHA | : 16-10-2018 |

| DATOS | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|-----|------|------|------|---|
| 1 | Peso de la muestra saturada con superficie seca (B) (aire) | gr. | 3000 | 3000 | 3000 | |
| 2 | Peso de la canastilla dentro del agua | gr. | 654 | 657 | 655 | |
| 3 | Peso de la muestra saturada + peso canastilla dentro del agua | gr. | 2567 | 2562 | 2565 | |
| 4 | Peso de la muestra saturada dentro del agua (C) | gr. | 1913 | 1905 | 1909 | |
| 5 | Peso de la tara | gr. | 514 | 400 | 510 | |
| 6 | Peso de la tara + muestra seca (fornu) | gr. | 3485 | 3371 | 3481 | |
| 7 | Peso de la muestra seca (A) | gr. | 2971 | 2971 | 2971 | |

| RESULTADOS | | | | | | PROMEDIO |
|------------|---|---|-------|-------|-------|----------|
| 8 | Peso Especifico de masa | | 2.733 | 2.713 | 2.723 | 2.723 |
| 9 | Peso Especifico de masa saturada superficial sobo | | 2.780 | 2.740 | 2.750 | 2.750 |
| 10 | Peso especifico aparente | | 2.609 | 2.487 | 2.768 | 2.798 |
| 11 | Porcentaje de absorción | % | 0.98 | 0.95 | 0.96 | 0.96 |

OBSERVACIONES :


 Rodolfo Enrique Ramírez Montejó
 INGENIERO CIVIL
 CIP 1400003

Figura 28: Gravedad específica y absorción.

PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PAURA
UBICACIÓN : VENTISOS DE OCUYUNE - FINCA
MUESTRA : ACREGADO GRUESO (TRITURADO CANTERA SOJO)
ING. RESP. :
SOLICITA : FERRA JANTE MARTINEZ, WALTER MIGUEL
PINDAY MEJIA, KIMDI DRAUN
TÉCNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ
FECHA : 16-10-2018

PESO UNITARIO COMPACTA

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 6.07 | 6.07 | 6.07 | |
| Peso del Molde + A. Gruesa (Compacto 26 golpes) | Kg | 8.37 | 8.39 | 8.46 | |
| Diámetro del Molde | cm | 15.20 | 15.20 | 15.20 | |
| Altura del Molde | cm | 11.70 | 11.70 | 11.70 | |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00212 | 0.00212 | 0.00212 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1553.08 | 1500.01 | 1589.21 | 1567.70 |

% DE VACIOS

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|--------------------|---------|---------|---------|-------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206 | gr/cm ³ | 2.80 | 2.80 | 2.50 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1553.80 | 1560.01 | 1589.21 | |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 | |
| % vacios | % | 0.44 | 0.44 | 0.43 | 0.44 |

PESO UNITARIO SUELTA

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 6.07 | 6.07 | 6.07 | |
| Peso del Molde + A. Grueso | Kg | 8.00 | 8.04 | 8.32 | |
| Diámetro del Molde | cm | 15.20 | 15.20 | 15.20 | |
| Altura del Molde | cm | 11.70 | 11.70 | 11.70 | |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00212 | 0.00212 | 0.00212 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1379.14 | 1349.84 | 1339.10 | 1356.06 |

% DE VACIOS

| | UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|--------------------|---------|---------|---------|-------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206 | gr/cm ³ | 2.80 | 2.80 | 2.80 | |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1379.14 | 1349.84 | 1339.10 | |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 | |
| % vacios | % | 0.51 | 0.52 | 0.52 | 0.52 |

OBSERVACIONES:

Paul Quintana
Rodrigo Enrique Martínez
INGENIERO CIVIL

Figura 29: Peso unitario y vacíos.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
ABRASION LOS ANGELES
(MTC E-207 / ASTM C-131, C-535 / AASTHO T-95)



PROYECTO : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
UBICADA EN M7 G 35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA*

UBICACIÓN : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA

MUESTRA : AGREGADO GRUEÑO (TRITURADO CANTERA SOLID)

ING.RESP. :

TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ

SOLICITA : ESCALANTE MARTINEZ, WALTER MIGUEL
PINDAY MEJIA, KEVIN CHALIN

FECHA : 16-10-2018

| Muestra | | | | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------|--------|-------------------|-------|--|------|---|
| Pasa Tamiz | | Retenido en Tamiz | | PESOS Y GRANULOMETRIAS (grs) GRADACION | | |
| mm | pulg. | mm | pulg. | A | B | C |
| 37.5 | 1 1/2" | 1 1/2" | 1" | | | |
| 25 | 1" | 1" | 3/4" | | | |
| 19 | 3/4" | 3/4" | 1/2" | | 2500 | |
| 12.5 | 1/2" | 1/2" | 3/8" | | 2500 | |
| 8.5 | 3/8" | 3/8" | 1/4" | | | |
| 6.3 | 1/4" | 1/4" | N° 04 | | | |
| 4.75 | N° 4 | N° 4 | N° 08 | | | |
| Peso Total | | | | | 5000 | |
| Pérdida después del ensayo | | | | | 797 | |
| Peso Obtenido | | | | | 4203 | |
| N° de Esferas | | | | | 11 | |
| Peso de las Esferas | | | | | | |
| Porcentaje Obtenido | | | | | 15.9 | |

OBSERVACIONES :

Rodolfo Enrique Ramírez Mantecón
INGENIERO CIVIL
CIP N° 60003

Figura 30: Abrasión Los Ángeles.

| | | | |
|-------------------|--|----------------|---------------------------|
| PROYECTO | : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIRRIJO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G 30 URB. JARDINES EX CORP. PIURA" | | |
| UBICACIÓN | : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA | | |
| MUESTRA | : ARENA GRUESA Y AGREGADO GRUESO (Triturado) | | |
| ING. RESP. | : | TECNICO | : PAUL QUINTANA GUTIERREZ |
| SOLICITA | : ESCALANTE MARTINEZ, WALTER MIGUEL PINDAY MEJIA, KEVIN DIALIN | FECHA | : 16/10/2018 |

1. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. FINO):

| Descripción | 1 | 2 |
|--|------------|---|
| Peso de tara (gr) | | |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 509.0 | |
| Peso de la tara + muestra seca (gr) | 497.0 | |
| Peso del agua contenida (gr) | 3.0 | |
| Peso de la muestra seca (gr) | 497.0 | |
| Contenido de Humedad (%) | 0.6 | |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 0.6 | |

2. Contenido de Humedad Muestra Integral (A. GRUESO):

| Descripción | 1 | 2 |
|--|------------|---|
| Peso de tara (gr) | | |
| Peso de la tara + muestra húmeda (gr) | 2000.0 | |
| Peso de la tara + muestra seca (gr) | 1987.0 | |
| Peso del agua contenida (gr) | 13.0 | |
| Peso de la muestra seca (gr) | 1987.0 | |
| Contenido de Humedad (%) | 0.7 | |
| Contenido de Humedad Promedio (%) | 0.7 | |


Rodolfo Enrique Rama ...niejc
INGENIERO CIVIL
CIP 1570001

Figura 31: Contenido de humedad agregado fino y grueso.

ANEXO 04: ENSAYOS DE LABORATORIO, VIDRIO TRITURADO

| | | |
|---|--|---|
|  | LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN (MTC E-205,206 / ASTM C-127, 128 / AASHTO T-84, T-85) |  |
| PROYECTO | : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA | |
| | UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA* | |
| UBICACIÓN | : VEINTISEIS DE OCTUBRE - P. PURA | |
| MUESTRA | : VIDRIO | |
| ING. RESP. | | TECNICO : PAUL QUINTANA GUTIERREZ |
| SOLICITA | : ESCALANTE MARTINEZ, WALTHER MIGUEL PINDAY MEJIA, KEVIN DHALIN | FECHA : 16-10-2016 |

| DATOS | | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------|---|-----|--------|--------|--------|---|
| 1 | Peso Mat. Sat. Sup. Seco (en Aire) (gr) | gr. | 500.0 | 500.0 | 500.0 | |
| 2 | Peso Frasco + agua | gr. | 704.2 | 704.2 | 704.2 | |
| 3 | Peso Frasco + agua + A (gr) | gr. | 1204.2 | 1204.2 | 1204.2 | |
| 4 | Peso del Mat. + agua en el frasco (gr) | gr. | 1002.5 | 1001.9 | 1004.4 | |
| 5 | Vol de masa = vol de vacio = C-D (gr) | gr. | 201.7 | 202.3 | 199.8 | |
| 6 | Pe. De Mat. Seco en estufa (105°C) (gr) | gr. | 500.0 | 500.0 | 500.0 | |
| 7 | Vol de masa = E - (A - F) (gr) | | 201.7 | 202.3 | 199.8 | |

| RESULTADOS | | | | | PROMEDIO |
|------------|----------------------------------|-------|-------|-------|----------|
| 8 | Pe bulk (Base seca) = F/E | 2.479 | 2.472 | 2.503 | 2.484 |
| 9 | Pe bulk (Base saturada) = A/E | 2.479 | 2.472 | 2.503 | 2.484 |
| 10 | Pe aparente (Base Seca) = F/C | 2.479 | 2.472 | 2.503 | 2.484 |
| 11 | % de absorción = ((A - F)/F)*100 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

OBSERVACIONES :


 Ing. Enrique Ramirez Montejo
 INGENIERO CIVIL

Figura 32: Gravedad específica y absorción.



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
PESO UNITARIO Y VACÍOS DE LOS AGREGADOS
 (MTC E 203 / ASTM C-29)



PROYECTO: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VORIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN W. 3001 RR. JARDINES EX COOP. PURA
UBICACIÓN: DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VORIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
MUESTRA: VOLUMI
INGENIERO: FREDY ANTONIO MARTÍNEZ WALTHER Y QUEL
COLABORA: FRANCISCA, LEONILDA M.
TECNICO: PAUL QUINTANA QUINTERO
FECHA: 16-12-2018

PESO UNITARIO COMPACTA

| UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|--|-------------------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 5.882 | 5.982 | 5.922 |
| Peso del Molde + Vidrio (Compacto 28 golpes) | Kg | 7.581 | 7.582 | 7.553 |
| Diámetro del Molde | cm | 10.14 | 10.14 | 10.14 |
| Altura del Molde | cm | 11.80 | 11.80 | 11.80 |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00094 | 0.00094 | 0.00094 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1717.64 | 1708.03 | 1677.07 |

% DE VACÍOS

| UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206 | g/cm ³ | 2.4843 | 2.4843 | 2.4843 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1717.64 | 1708.03 | 1677.07 |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 |
| % vacíos | % | 0.31 | 0.31 | 0.32 |

PESO UNITARIO SUELTA

| UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|------------------------------------|-------------------|---------|---------|---------|
| Peso del Molde | Kg | 5.98 | 5.98 | 5.96 |
| Peso del Molde + Vidrio | Kg | 7.308 | 7.324 | 7.331 |
| Diámetro del Molde | cm | 10.14 | 10.14 | 10.14 |
| Altura del Molde | cm | 11.80 | 11.80 | 11.80 |
| Volumen del Molde | m ³ | 0.00094 | 0.00094 | 0.00094 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1418.63 | 1432.61 | 1420.09 |

% DE VACÍOS


| UND. | 1 | 2 | 3 | PROM. |
|---|-------------------|---------|---------|---------|
| Peso Especifico Aparente Según los Procedimientos MTC E-206 | g/cm ³ | 2.48 | 2.48 | 2.45 |
| Peso Unitario (Kg/m ³) | kg/m ³ | 1418.63 | 1432.61 | 1420.09 |
| Peso Unitario del Agua | kg/m ³ | 1000 | 1000 | 1000 |
| % vacíos | % | 0.42 | 0.42 | 0.42 |

OBSERVACIONES:

Rodolfo Enrique Martínez Montecino
 Rodolfo Enrique Martínez Montecino
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 142003

Figura 33: Peso unitario y vacíos.

ANEXO 05: RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN



INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

CONTRATO N°:

CÓDIGO:

HOJA: DE

REGISTRO:

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA

SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN

MUESTRA : 210 Kg/cm²

UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA

FECHA: PIURA 31 DE OCTUBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnia y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCIÓN | FECHA VACIADO | ROTURA ORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 31-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 26569.3 | 148.37 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 31-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 26450 | 147.70 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 31-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 26548.84 | 148.81 | 210 |

MESA INGENIEROS S.A.C.

Nombre: *[Firma]* D:
Firma: *[Firma]* M:
A:

Responsable QA/QC

Nombre: *[Firma]* D:
Firma: *[Firma]* M:
A:

Patricia Kelly Dioses Padilla
ING. GEOLOGO
CIP: 151017

Responsable QA

Nombre: *[Firma]* D:
Firma: *[Firma]* M:
A:

Walter Pineda Palomino
REPRESENTANTE LEGAL

Figura 34: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días al 30% de vidrio triturado.



**INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES**

CONTRATO Nº: CÓDIGO: HOJA: 1 DE 1 REGISTRO:

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA
SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN
MUESTRA : 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA
FECHA: PIURA 07 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnia y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA ORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 07-nov-18 | 14 | 15 | 179.08 | 36052.51 | 201.32 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 07-nov-18 | 14 | 15 | 179.08 | 35953.6 | 200.77 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 07-nov-18 | 14 | 15 | 178.08 | 36084.12 | 202.63 | 210 |

| | | | |
|------------------------|----------------|---|----------------|
| MESA INGENIEROS S.A.C. | | | |
| Nombre: Firma: | D: M: A: | Nombre: Firma: Patricia Kelly Dioses Padilla ING. GEOLOGO CIP: 151017 | D: M: A: |
| | | Nombre: MESA INGENIEROS SAC. Firma: Mariany Saavedra Palomino REPRESENTANTE LEGAL | D: M: A: |

Figura 35: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días al 30% de vidrio triturado.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

MESA INGENIEROS S.A.C.

CONTRATO Nº: CÓDIGO: HOJA: DE: REGISTRO:

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA

SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN

MUESTRA : 210 Kg/cm²

UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA

FECHA: PIURA 14 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnica y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | Nº DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA NORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-13 | 14-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 43784.9 | 244.50 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-13 | 14-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 45849.79 | 256.03 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-13 | 14-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 44757.69 | 249.93 | 210 |

MESA INGENIEROS S.A.C.

| | | | | | |
|---------|----|---|----|--|----|
| Nombre: | D: | Nombre: | D: | Nombre: | D: |
| Firma: | M: | Firma: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> | M: | Firma: <i>[Firma]</i> | M: |
| | A: | ING. GEOLOGO CIP: 151617 | A: | RESPONSABLE QA MESA INGENIEROS SAC. | A: |

MESA INGENIEROS S.A.C. REPRESENTANTE LEGAL

Figura 36: Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días al 30% de vidrio triturado.



INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

CONTRATO N° CÓDIGO HOJA DE REGISTRO

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA
 SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN
 MUESTRA : 210 Kg/cm²
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA
 FECHA: PIURA 21 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnica y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA NORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg-P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|----------------------|---------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 21-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55103.57 | 307.70 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 21-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55399.28 | 309.36 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 24-oct-18 | 21-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55317.71 | 308.90 | 210 |

MESA INGENIEROS S.A.C.

Técnico de Laboratorio

Nombre:

Firma:

D:

M:

A:

Responsable QA/QC

Nombre:

Firma: *Patricia Kelly Dioses Padilla*

Patricia Kelly Dioses Padilla
ING. GEOLOGO
CIP: 151017

D:

M:

A:

Responsable QA

Nombre:

Firma: *[Firma]*

MESA INGENIEROS SAC.
INGENIERO DE OBRAS CIVILES
REPRESENTANTE LEGAL

D:

M:

A:

Figura 37: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días al 30% de vidrio triturado.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

MESA INGENIEROS S.A.C.

CONTRATO N°: CÓDIGO: HOJA: DE: REGISTRO:

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA

SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN

MUESTRA : 210 Kg/cm²

UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA

FECHA: PIURA 28 DE OCTUBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnica y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA ORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 28-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 24448.33 | 136.52 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 28-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 23502.05 | 131.24 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 28-oct-18 | 7 | 15 | 179.08 | 24430.99 | 136.43 | 210 |

MESA INGENIEROS S.A.C.

| | | | | | |
|---------|----|---|----|-------------------------------------|----|
| Nombre: | D: | Nombre: | D: | Nombre: | D: |
| Firma: | M: | Firma: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> | M: | Firma: <i>Marianny S. Sotomayor</i> | M: |
| | A: | Firma: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> | A: | Firma: <i>Marianny S. Sotomayor</i> | A: |

INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

MESA INGENIEROS S.A.C.

Nombre: *Patricia Kelly Dioses Padilla*

Firma: *Patricia Kelly Dioses Padilla*

ING. GEOLOGO
CIP: 151017

Nombre: *Marianny S. Sotomayor*

Firma: *Marianny S. Sotomayor*

Responsable QA
MESA INGENIEROS SAC.

Figura 38: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7 días al 40% de vidrio triturado.



**INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES**

CONTRATO N° - CÓDIGO HOJA DE REGISTRO

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA
SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEYVIN DHALIN
MUESTRA : 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA
FECHA: PIURA 04 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnica y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA ORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 04-nov-18 | 14 | 15 | 179.08 | 34571.91 | 193.05 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 04-nov-18 | 14 | 15 | 179.08 | 34413.86 | 192.17 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 04-nov-18 | 14 | 15 | 179.08 | 34565.79 | 193.02 | 210 |


| | | | | | |
|---|----|--|----|--|----|
|  | | MESA INGENIEROS S.A.C. Responsable QA/QC Nombre: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> Firma: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> ING. GEOLOGO CIP: 151017 | | MESA INGENIEROS S.A.C. Responsable QA Nombre: <i>Mananilly Saavedra Palomino</i> Firma: <i>Mananilly Saavedra Palomino</i> ING. GEOTECNICO | |
| Nombre: | D: | Nombre: | D: | Nombre: | D: |
| Firma: | M: | Firma: | M: | Firma: | M: |
| | A: | | A: | | A: |

Figura 39: Ensayo de resistencia a la compresión a los 14 días al 40% de vidrio triturado.



**INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES**

CONTRATO N° - CÓDIGO HOJA DE REGISTRO

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA
SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN
MUESTRA : 210 Kg/cm²
UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA
FECHA: PIURA 11 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnia y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA NORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|------------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 11-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 42756.02 | 238.76 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 11-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 44621.05 | 249.17 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 11-nov-18 | 21 | 15 | 179.08 | 44431.39 | 248.11 | 210 |

| | | | | | | | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|
| | | MESA INGENIEROS S.A.C. Nombre: <input type="text"/> D: <input type="text"/> Firma: <input type="text"/> M: <input type="text"/> A: <input type="text"/> | | Responsable QA/QC Nombre: <input type="text"/> D: <input type="text"/> Firma: <i>Patricia Kelly Dioses Padilla</i> M: <input type="text"/> Patricia Kelly Dioses Padilla A: <input type="text"/> ING. GEOLOGO CUR: 151017 | | Responsable QA MESA INGENIEROS SAC. Nombre: <input type="text"/> D: <input type="text"/> Firma: <i>Marielly Casavéda Palomino</i> M: <input type="text"/> Marielly Casavéda Palomino A: <input type="text"/> | |
|--|--|---|--|--|--|--|--|

Figura 40: Ensayo de resistencia a la compresión a los 21 días al 40% de vidrio triturado.

INGENIERÍA GEOTÉCNICA - LABORATORIO Y CONSTRUCCIÓN
INSPECCIÓN Y CONTROL DE CALIDAD DE MATERIALES EN OBRAS CIVILES

CONTRATO N° CÓDIGO HOJA DE REGISTRO

OBRA : DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP- PIURA

SOLICITADO POR : ESCALANTE MARTINEZ WALTER MIGUEL/ PINDAY MEJIA KEVIN DHALIN

MUESTRA : 210 Kg/cm²

UBICACIÓN : DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA - PIURA

FECHA: PIURA 18 DE NOVIEMBRE DEL 2018

El GERENTE GENERAL del Laboratorio de Geología-Geotécnica y de Mecánica de Suelos de MESA INGENIEROS SAC.

CERTIFICA

Que se realizó la rotura de "03 TESTIGOS DE CONCRETO - NORMA ASTM C-39" Obteniendo los siguientes resultados:

| Nro. SERIE | N° DE PROBETA | DESCRIPCION | FECHA VACIADO | ROTURA ORMA ASTM C-39 | EDAD EN DIAS | DIAMETRO cm. | AREA cm ² | CARGA APLICADA Kg. P | RESISTENCIA COMPRESION Kg/Cm ² f | CARGA DISEÑO Kg/Cm ² |
|------------|---------------|----------------------------------|---------------|-----------------------|--------------|--------------|----------------------|----------------------|---|---------------------------------|
| 1 | 1 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 18-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55103.57 | 307.70 | 210 |
| 2 | 2 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 18-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55399.28 | 309.35 | 210 |
| 3 | 3 | ELEMENTO ESTRUCTURAL DE VIVIENDA | 21-oct-18 | 18-nov-18 | 28 | 15 | 179.08 | 55317.71 | 308.90 | 210 |

MESA INGENIEROS S.A.C.

Técnico de Laboratorio
Nombre:
Firma:

Responsable QA/QC
Nombre:
Firma: *Patricia Kelly Dioses Padilla*
ING. GEOLOGO
CIP: 151017

Responsable QA
Nombre:
Firma: *Marianny Saavedra Pajomina*
MESA INGENIEROS SAC.

Figura 41: Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días al 40% de vidrio triturado



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS
RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO HIDRÁULICO F'c - 210 Kg/cm²
 MTC E 704 ASTM C 39 Y AASHTO T 22 NTP 339,034 1999



PROYECTO : "DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO CON VIDRIO TRITURADO EN LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA VIVIENDA
 UBICADA EN MZ G-35 URB. JARDINES EX CORP. PIURA"
UBICACIÓN : VEINTISEIS DE OCTUBRE - PIURA
SOLICITA : ESCALANTE MARTINEZ, WALTHER MIGUEL
 PINDAY MEJIA, KEVIN DHALIN

ING. RESP :
TECNICO :
FECHA DE INFORME : NOVIEMBRE DEL 2018

| NÚMERO DE TESTIGO | REGISTRO | UBICACIÓN | FECHA | | Edad Días | SLUMP (PULGADAS) | Dimensiones (cm) | | AREA (cm ²) | LECTURA DEL DIAL (kg) | RESISTENCIA DEL TESTIGO (Kg/cm ²) | RESISTENCIA DEL DISEÑO F'c (Kg./cm ²) |
|-------------------|---|-------------------------|------------|------------|--------------|-----------------------|---------------------|----|-----------------------------|----------------------------|---|---|
| | | | MOLDEO | ROTURA | | | Diametro | H | | | | |
| Ma-1 | DISEÑO N°1 F'c 210 Kg./cm ² | LABORATORIO DE CONCRETO | 23/10/2018 | 30/10/2018 | 7 | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 27168 | 150 | 210 |
| Ma-2 | | | | 30/10/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 26890 | 148 | 210 |
| Ma-3 | | | | 30/10/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 27080 | 149 | 210 |
| Ma-4 | | | | 06/11/2018 | 14 | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 31250 | 172 | 210 |
| Ma-5 | | | | 06/11/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 33420 | 184 | 210 |
| Ma-6 | | | | 06/11/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 30675 | 170 | 210 |
| Ma-7 | | | | 20/11/2018 | 28 | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 36750 | 203 | 210 |
| Ma-8 | | | | 20/11/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 38880 | 213 | 210 |
| Ma-9 | | | | 20/11/2018 | | 4" | 15.20 | 30 | 181.5 | 36120 | 210 | 210 |

OBSERVACIONES:
 -EL MUESTREO FUE REALIZADO POR EL SOLICITANTE
 -LA RESISTENCIA DE DISEÑO FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE
 -LOS DATOS FUERON TOMADOS POR EL SOLICITANTE
 -LOS CUIDADOS PREVIOS DE LOS ESPECIMENES HASTA LA EDAD DEL ENSAYO, HAN SIDO HECHOS POR EL SOLICITANTE
 -LA IDENTIFICACION DE LOS ESPECIMENES FUE DEFINIDA POR EL SOLICITANTE.

Rodolfo Martínez
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 10000

Figura 42: Ensayo de resistencia a la compresión a los 7, 14 y 28 días al 50% de vidrio triturado.



Figura 43: Se realiza la demolición de vidrio usando el equipo necesario de seguridad.



Figura 44: Se muestra el vidrio triturado hasta la partícula más pequeña (polvo).



Figura 45: Se separa las partículas más grandes a través de la malla n°4 que separa agregado del fino al grueso.



Figura 46: Muestra de vidrio triturado en polvo.



Figura 47: Se muestra las probetas donde se vaciará el concreto para formar los testigos.



Figura 48: Agregado fino, cantera de Chulucanas.



Figura 49: Cuarteo del material.



Figura 50: Se pesa 1 kg de agregado fino para el análisis granulométrico.



Figura 51: Tamizado del agregado fino.



Figura 52: Distribución por tamices del agregado fino.



Figura 53: Peso específico y absorción del agregado fino, secado con aire caliente.



Figura 54: Contenido de humedad natural del agregado fino.



Figura 55: Removiendo finos y limos para ensayo de Peso Específico.

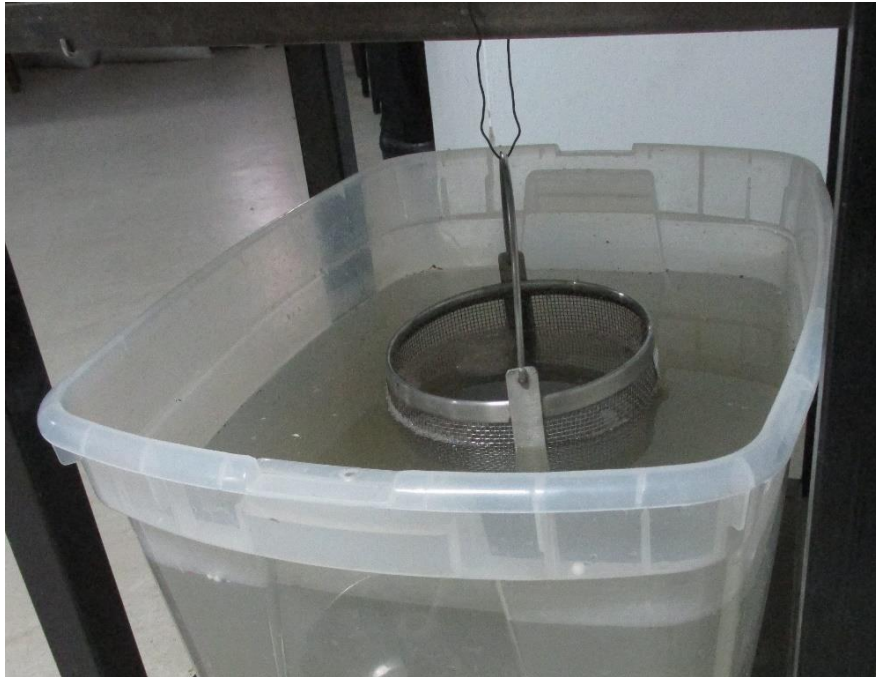


Figura 56: Peso específico del agregado grueso.



Figura 57: Peso unitario suelto del agregado fino.



Figura 58: Peso unitario suelto del agregado fino, se sacan 3 muestras diferentes.



Figura 59: Peso unitario compactado del agregado fino.

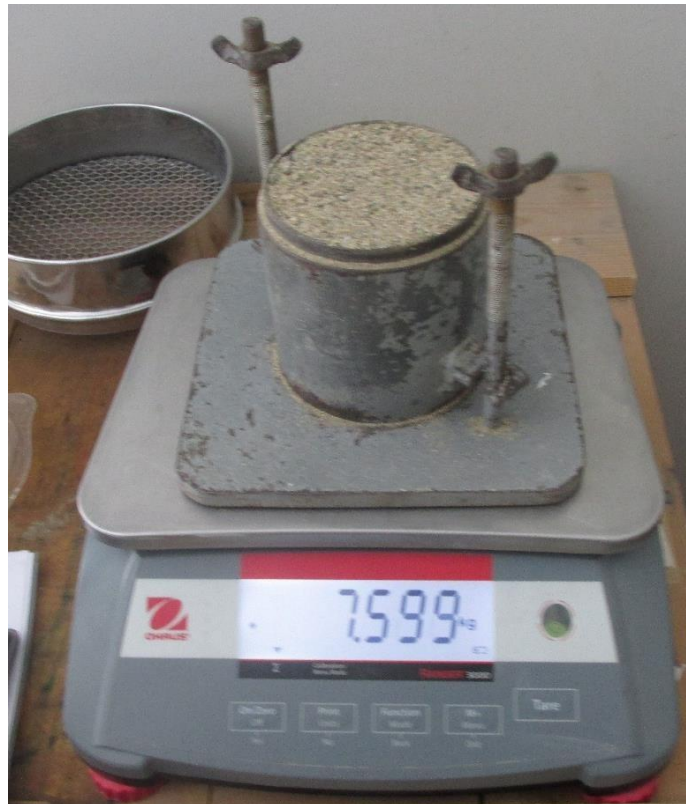


Figura 60: Peso unitario compactado del agregado fino, se sacan 3 muestras diferentes.



Figura 61: Peso unitario suelto, agregado grueso.



Figura 62: Peso unitario suelto del agregado grueso, se sacan 3 muestras diferentes.



Figura 63: Peso unitario compactado del agregado grueso. Se varilla 25 veces, el mismo procedimiento se realiza para el agregado fino.



Figura 64: Luego se golpea 15 veces con un martillo de goma para quitar el aire y acomodar mejor el material en el molde.



Figura 65: Después se retira la parte superior del molde y se nivela con la regla de metal. Este mismo procedimiento se realiza para el agregado fino.



Figura 66: Peso unitario compactado del agregado grueso, se sacan 3 muestras diferentes.



Figura 67: Posterior a los ensayos, se miden los moldes utilizados para los ensayos de peso unitario, cabe mencionar que los moldes son diferentes para cada agregado.



Figura 68: También es importante pesar los moldes para saber el peso exacto de la muestra que ocupo un volumen determinado.



Figura 69: Slump de 4' en la prueba del cono de Abrams. Indica que la mezcla es plástica.



Figura 70: Llenado de probetas, diseño de mezcla al 50% de vidrio realizado en laboratorio de la Universidad Cesar Vallejo Piura



Figura 71: Desencofrado de testigos de concreto.



Figura 72: Colocación de nombres y pesaje de testigos.



Figura 73: Colocación de los testigos de concreto en la tina de agua para su curado.



Figura 74: Se muestra rotura por desprendimiento en testigo sometido a compresión.



Figura 75: Se muestra rotura por desprendimiento en ambos lados en testigo sometido a compresión.



Figura 76: Se muestra rotura por corte vertical céntrica en testigo sometido a compresión.



Figura 77: Se muestra rotura por corte en parte inferior del testigo.



Figura 78: Se muestra la cantidad de testigos ensayados por edad, 3 a los 7, 14 y 28 días.



Figura 79: Se muestra la compresora del Laboratorio Mesa Ingenieros S.A.C.



Figura 80: Se procede a realizar ruptura de testigos en la compresora del Laboratorio Mesa Ingenieros S.A.C.



Figura 81: Se muestra la totalidad de testigos sometidos a rotura.

ANEXO 06: MÉTODO ACI 211

| $F'c$ | $F'cr$ |
|--------------|------------|
| Menos de 210 | $F'c + 70$ |
| 210 - 350 | $F'c + 84$ |
| >350 | $F'c + 98$ |

Figura 82: Determinación de la resistencia cuando no tenemos probetas correspondientes a obras anteriores, $F'cr=294 \text{ kg/cm}^2$.

TABLA 01

VOLUMEN UNITARIO DE AGUA

Agua en lt/m^3 , para los tamaños máx. nominales de agregado grueso y consistencia indicada.

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

tabla confeccionada por el comité 211 del ACL

Figura 83: Cantidad de agua a utilizar según el slump escogido, un asentamiento de 3" a 4" significa que la mezcla es plástica.

TABLA 02

CONTENIDO DE AIRE ATRAPADO

| 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 % |

Figura 84: Cantidad de aire atrapado según tabla del ACI 211.

TABLA 05

RELACION AGUA/CEMENTO POR RESISTENCIA

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

tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura 85: Relación a/c según resistencia de F'cr=294 kg/cm², como este valor no se encuentra se procede a interpolar, obteniendo como relación a/c=0.56

TABLA 04
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 finura del fino. (b / b _s) | | | | |
|---|---|------|------|-----|------|
| | 2.40 | 2.60 | 2.80 | 2.9 | 3.00 |
| 3 / 8 " | 0.50 | 0.48 | 0.46 | | 0.44 |
| 1 / 2 " | 0.59 | 0.57 | 0.55 | | 0.53 |
| 3 / 4 " | 0.66 | 0.64 | 0.62 | | 0.60 |
| 1 " | 0.71 | 0.69 | 0.67 | | 0.65 |
| 1 1 / 2 " | 0.76 | 0.74 | 0.72 | | 0.70 |
| 2 " | 0.78 | 0.76 | 0.74 | | 0.72 |
| 3 " | 0.81 | 0.79 | 0.77 | | 0.75 |
| 6 " | 0.87 | 0.85 | 0.83 | | 0.81 |

Tabla confeccionada por el comité 211 del ACI.

Figura 86: Peso del agregado grueso, se obtiene con el módulo de finura que es 2.9. Como en este caso no está en la tabla se procede a interpolar, el b/b_o= 0.61.

ANEXO 07: MATRIZ IPER

| INDICE | PROBABILIDAD | | | |
|--|--------------------|---|---|---|
| | Personas Expuestas | Procedimientos Existentes | Capacitación | Exposición al Riesgo |
| 1 | De 1 a 3 | Existen, son satisfactorios y suficientes | Personal entrenado, conoce el peligro y lo previene | Al menos una vez al año (S) Esporádicamente (SO) |
| 2 | De 4 a 12 | Existen parcialmente, y no son satisfactorios o suficientes | Personal parcialmente entrenado, conoce el peligro pero no toma acciones de control | Al menos una vez al mes (S) Eventualmente S(SO) |
| 3 | Más de 12 | No existen | Personal no entrenado, no conoce el peligro, no toma acciones de control | Al menos una vez al día (S) Permanentemente (SO) |
| RIESGO = PROBABILIDAD X CONSECUENCIAS | | | | |
| NIVEL DE RIESGO = N° DE PROBABILIDAD X N° DE CONSECUENCIAS | | | | |

Figura 87: Índices de probabilidad según las personas expuestas y su nivel de capacitación.

| INDICE | SEVERIDAD (Consecuencia) | ESTIMACION DEL NIVEL DE RIESGO | |
|--------|---------------------------------------|--------------------------------|------------|
| | | GRADO DE RIESGO | PUNTAJE |
| 1 | Lesión sin incapacidad (S) | Trivial (T) | 4 |
| | Disconfort/ Incomodidad (SO) | | |
| 2 | Lesión con incapacidad temporal (S) | Tolerable (TO) | De 5 a 8 |
| | Daño a la salud reversible | Moderado (M) | De 9 a 16 |
| 3 | Lesión con incapacidad permanente (S) | Importante (IM) | De 17 a 24 |
| | Daño a la salud irreversible | Intolerable (IT) | De 25 a 36 |

Figura 88: Índice de severidad, este se multiplica por la suma de los índices de probabilidad. Estimación del riesgo es la calificación de acuerdo al puntaje obtenido de la multiplicación de los índices de severidad x suma de índices de probabilidad.

| PUESTO/T RABAJO | PELIGRO | RIESGO | INDICE DE PERSONAS EXPUESTAS | INDICE DE PROCEDIMIENTO | INDICE DE CAPACITACION | INDICE EXPOSICION AL RIESGO | INDICE DE PROBABILIDAD | INDICE DE SEVERIDAD | RIESGO= PROBABILIDAD X SEVERIDAD | NIVEL DE RIESGO | RIESGO SIGNIFICATIVO | MEDIDAS DE CONTROL |
|--------------------------------|---|---|------------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------|--|
| Recolector de vidrio | Envases rotos o fragmentados en esquirlas | Cortes profundos en extremidades | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 2 | 10 | MODERADO | SI | Utilizar guantes y botas de jebe con punta de acero. |
| | Ambiente y material insalubre y contaminado | Afecciones a la salud en general o infecciones | 1 | 2 | 1 | 1 | 5 | 1 | 5 | TOLERABLE | NO | Utilizar mascarilla simple. Posterior desinfección del personal para evitar enfermedades digestivas. |
| Transportista de material | Excesiva velocidad de manejo | Accidentes de tránsito o multas por exceso de velocidad | 1 | 2 | 2 | 1 | 6 | 3 | 18 | IMPORTANTE | SI | Respetar la velocidad impuesta por el reglamento de tránsito, así mismo respetar las señales. |
| | Sobrecarga de material | Accidente por vuelco o falla de sistema de frenos | 1 | 3 | 2 | 1 | 7 | 3 | 21 | IMPORTANTE | SI | Respetar la capacidad de carga útil del vehículo, así como revisar el estado del equipo. |
| Peon/operario/maestros/capataz | Exceso de carga en desestiba | Desgarro muscular, escoliosis, lumbalgia, etc. | 1 | 1 | 1 | 2 | 5 | 1 | 5 | TOLERABLE | NO | Utilizar faja para las labores de estiba y desestiba, si el peso excede los 23 kg. Se procederá a realizar la tarea entre dos personas. |
| | Manipulación de material frágil | Golpes y cortes por caída de | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar EPP: casco, lentes, guantes y botas de seguridad punta de acero. |
| Operador de trituradora | Partículas en suspensión | Silicosis por inhalación de polvo de vidrio, cortes profundos, astillas en la | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar respirador de dos vías. El material se mantendrá tapado con una manta para evitar la dispersión del polvo o partículas. |
| | material apilado en zona de tránsito | Golpes, caídas a nivel o cortes por material vidrio apilado. | 2 | 2 | 2 | 1 | 7 | 2 | 14 | MODERADO | SI | Utilizar EPP: casco, lentes, guantes y botas de seguridad punta de acero. El material será apilado o almacenado lugares previamente señalizados. |

Figura 89: Matriz Iper. Aquí se identifican los riesgos y se toman las medidas de control necesarias.

ANEXO 08: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Barman Zulma Quito Rodríguez con DNI N° 02792435 Doctor (a) en Psicología N° ANR 011312 de profesión Ingeniero Industrial desempeñándome actualmente como Docente en Universidad César Vallejo

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Cuestionario "Matriz IPER. 2018"

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Cuestionario de percepción de marca | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | X | | |
| 2. Objetividad | | | | X | |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | X | | |
| 5. Suficiencia | | | | X | |
| 6. Intencionalidad | | | | X | |
| 7. Consistencia | | | X | | |
| 8. Coherencia | | | X | | |
| 9. Metodología | | | | X | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los..... días del mes de junio del dos mil dieciocho.

Doctor(a) : Dr. Barman Z. Quito Rodríguez
 DNI : 02792435
 Especialidad : Ing. Industrial
 E-mail : equitor@yahoo.com

Barman



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Christopher Gabriel Corillo Vásquez.....con DNI
 N° 70061223 CPC en **CIENCIAS CONTABLES Y FINANCIERAS**
 N° MATRICULA: 07-4078 de profesión **CONTADOR PÚBLICO**
COLEGIADO desempeñándome actualmente
 como Sub Contador en Provedora de Productos Manaos S.A.C.

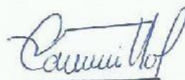
Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación el instrumento: Cuestionario **“PROMOCIÓN DEL RECICLAJE DE VIDRIO PARA DARLE OTRO VALOR AGREGADO EN LA REGIÓN PIURA PROVINCIA DE PAITA EN EL MES DE NOVIEMBRE DE 2018”**

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

| Questionario RECICLAJE DE VIDRIO | DEFICIENTE | ACEPTABLE | BUENO | MUY BUENO | EXCELENTE |
|-------------------------------------|------------|-----------|-------|-----------|-----------|
| 1. Claridad | | | | X | |
| 2. Objetividad | | | | | X |
| 3. Actualidad | | | | X | |
| 4. Organización | | | | | X |
| 5. Suficiencia | | | X | | |
| 6. Intencionalidad | | | | | X |
| 7. Consistencia | | | | X | |
| 8. Coherencia | | | | X | |
| 9. Metodología | | | | X | |

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los Veintidós días del mes de Noviembre del dos mil dieciocho.

CPC : Christopher Gabriel Carrillo Vásquez
DNI : 70061223
Especialidad : Contador Público Colegiado .
E-mail : chriscv10_14@hotmail.com



.....
C.P.C. Christopher G. Carrillo Vasquez
CONTADOR PÚBLICO COLEGIADO
Mat. N° 07 - 4078