



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Diseño de geometrías específicas e incorporación de silletas de concreto para homogenizar recubrimientos en elementos estructurales”**

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

**AUTORES:**

Ariste Mendoza, Joel (ORCID: 0000-0002-0071-0016)

Yalli Huamani, Percy (ORCID: 0000-0001-5766-5220)

**ASESOR:**

Mg. Clemente Condori, Luis Jimmy (0000-0002-0250-4363)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2021

## **Dedicatoria**

Esta tesis está dedicada con todo mi amor y cariño a mi amada Gladys, mis tesoros Kendria y Hansel quienes fueron la razón y mi motivación en cada etapa de mi vida. A mis apreciados padres; Fidel y Florencia quienes me brindaron su esfuerzo y apoyo incondicional en cada momento.

Ariste Mendoza, Joel

A mis padres Max y Paulina con mucho cariño por su comprensión y apoyo desinteresado para el logro de mis objetivos.

Yalli Huamani, Percy

## **Agradecimiento**

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida quiero extender un profundo agradecimiento, a quienes hicieron posible de este sueño. Esta mención en especial para, Dios, los seres que me dieron la vida Fidel y florencia, mi esposa Gladys, mis tesoros Kendria y hansel. Muchas gracias por demostrarme el verdadero amor y el soporte para alcanzar mi objetivo.

*Joel*

Agradecer a Dios, a mis padres Max y paulina y a todos los que hicieron posible el logro de mis objetivos.

*Percy*

## Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	v
Índice de tablas	vi
Índice de figura	vii
Índice de abreviaturas	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Variable y Operacionalización	15
3.3. Población, muestra y muestreo	16
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	17
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método de análisis de datos	33
3.7. Aspecto ético	33
IV. RESULTADOS	34
V. DISCUSIÓN	52
VI. CONCLUSIONES	53
VII. RECOMENDACIONES	54
REFERENCIAS	55
ANEXOS	

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Procedimientos para el diseño de mezclas de concreto. ....	11
<b>Tabla 2.</b> Variables y operacionalización.....	18
<b>Tabla 3.</b> Cualidades principales del acero. ....	22
<b>Tabla 4.</b> Zapatas con parrillas de acero de 1/2".....	31
<b>Tabla 5.</b> Zapatas con parrillas de acero de 5/8".....	32
<b>Tabla 6.</b> Vigas con acero de 1/2" (L=3m a 3.5m).....	32
<b>Tabla 7.</b> Vigas con acero de 5/8" (L=4m a 5m).....	32
<b>Tabla 8 .</b> Escaleras de dos tramos.....	32
<b>Tabla 9.</b> Peso unitario de arena gruesa. ....	36
<b>Tabla 10.</b> Peso unitario de la piedra chancada.....	36
<b>Tabla 11.</b> Características del Agregado fino. ....	36
<b>Tabla 12.</b> Características del Agregado grueso. ....	36
<b>Tabla 13.</b> Características del Agregado grueso.....	37
<b>Tabla 14.</b> Granulometría de agregado grueso. ....	38
<b>Tabla 15.</b> Granulometría de agregado fino. ....	39
<b>Tabla 16</b> Cantidad aproximado de aire atrapado. ....	41
<b>Tabla 17</b> Volúmenes absolutos de materiales para la mezcla. ....	44
<b>Tabla 18</b> Absorción de piedra chancada.....	44
<b>Tabla 19</b> Absorción de piedra chancada.....	44
<b>Tabla 20</b> Volumen de materiales para la mezcla.....	45
<b>Tabla 21</b> Volumen de materiales para la mezcla. ....	45
<b>Tabla 22.</b> Humedad natural de los agregados. ....	45
<b>Tabla 23</b> Corrección por humedad de materiales. ....	46
<b>Tabla 24</b> Cantidad de materiales para la mezcla.....	46
<b>Tabla 25</b> Proporción de los materiales por bolsa(peso).....	46
<b>Tabla 26</b> Porcentaje de los agregados. ....	46
<b>Tabla 27</b> Proporción de los materiales por bolsa(volumen). ....	47
<b>Tabla 28</b> Resultados de rotura de probetas. ....	47
<b>Tabla 29</b> Resultados de rotura de probetas.....	48
<b>Tabla 30.</b> Alturas de flechas en cada tramo de viga. ....	51

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Acero de la vigueta sin recubrimiento. ....	1
Figura 2. Acero en viga peraltada sin recubrimiento. ....	1
Figura 3. Acero de escaleras sin recubrimiento. ....	2
Figura 4. Acero de columna sin recubrimiento. ....	2
Figura 5. Tipos de relación Efuerozo-deformacion en el concreto. ....	12
Figura 6. Separadores según Instrucción Española del Hormigón Estructural. ...	14
Figura 7. Armaduras de columna y viga. ....	15
Figura 8. Cantera de agregados. ....	20
Figura 9. Extracción de material pétreo. ....	21
Figura 10. Moldes de las silletas. ....	25
Figura 11. Moldeo de las silletas con concreto. ....	25
Figura 12. Curado de las silletas de concreto. ....	26
Figura 13. Relación de esfuerzos a compresión y condiciones de curado. ....	26
Figura 14. Ventajas de adición de aditivos al concreto. ....	27
Figura 15. Ensayo de rotura de probetas. ....	28
Figura 16. Tipos de vigas con silletas. ....	29
Figura 17. Tipos de columnas más comunes. ....	29
Figura 18. Columnas con sus respectivas silletas. ....	30
Figura 19. Losa aligerada en proceso de colocación de silletas. ....	30
Figura 20. Silletas en escaleras. ....	31
Figura 21. Diseño de silletas. ....	34
Figura 22. Deformación de viga. ....	35
Figura 23. Curva granulométrica de agregado grueso. ....	38
Figura 24. Curva granulométrica de agregado fino. ....	39
Figura 25. Requerimientos de agua, contenido de aire, asentamiento y TMN. ....	40
Figura 26. Relación agua/cemento. ....	41
Figura 27. Módulo de finura de la combinación de agregados. ....	43
Figura 28. Módulo de finura de la combinación de agregados. ....	48
Figura 29. Deformación de una viga con sus flechas a cada 0.50m. ....	50
Figura 30. Cálculos estadísticos de dos armaduras de vigas. ....	51
Figura 31. Cuadro de distribución de t de Student. ....	52
Figura 32. Grafica de distribución de probabilidades (prueba cola izquierda). ....	52

## Índice de abreviaturas

RNE	: Reglamento Nacional de Edificaciones.
EHE-08	: Española del Hormigón Estructural, 18 de julio de 2008.
NTP	: Norma Técnica Peruana.
ASTM	: American Society for Testing and Materials.
$F'c$	: Resistencia a la compresión.
$E_c$	: Ecuación.
TMN	: Tamaño Máximo Nominal.
PH	: Potencial Hidrogeno.
EE. UU	: Estados Unidos de Norte América.
$\epsilon_c$	: Deformación unitario.
$\epsilon_{cu}$	: Deformación unitario máximo.
PUC	: Peso Unitario Compactado.
PUS	: Peso Unitario Suelto.
Pe	: Peso Específico.
%Hu	: Porcentaje de Humedad.
%Ab	: Porcentaje de Absorción.
ACI	: Instituto Americano del concreto

## Resumen

Las prácticas deficientes de los procesos constructivos han generado fallas en los procesos constructivos de las edificaciones como; flexión, cuarteaduras, corrosión y desprendimiento etc. Por no tener el recubrimiento específico según el reglamento nacional de edificaciones, por lo cual el presente trabajo de investigación tiene como objetivo homogenizar los recubrimientos en elementos estructurales por medio del diseño de geometrías específicas de silletas de concreto. Para lo cual se diseñó las silletas de concreto con las medidas específicas según requiera el recubrimiento en cada elemento estructural, además se llevó a laboratorio para someterlo a la resistencia por compresión.

El método de investigación elegido es el hipotético deductivo, por este medio se formuló las hipótesis correspondientes para su posterior demostración. Entre los resultados más significantes destacan, que la aplicación de las silletas generan un recubrimiento adecuado de acuerdo a las especificaciones de la norma NTP E 060. Por otro lado, el diseño de mezcla para la dosificación o material base de las silletas se utilizó el agregado global, los procedimientos permitieron definir una mezcla apropiada para los recipientes o pequeños moldes donde se vació el concreto, esta mezcla a un nivel endurecido alcanza una resistencia  $310 \text{ kg/cm}^2$ . El cuál es la exigencia para los elementos estructurales, componentes de toda la estructura de la edificación, como las zapatas, las vigas, escaleras y losas aligeradas.

Finalmente, cabe precisas que los resultados fueron satisfactorios, en cuanto a los objetivos planificados, constituyéndose en indicadores de la necesidad de aplicar las silletas en todas las estructuras contenidas en los encofrados, que le otorguen recubrimientos protectores de las armaduras de acero.

**Palabras claves:** silletas, concreto, estructuras, homogenizar, geometrías, recubrimiento.



## Abstract

The deficient practices of the construction processes have generated failures in the construction processes of the buildings such as; bending, cracking, corrosion and detachment etc. Because it does not have the specific coating according to the national building regulations, so this research work aims to homogenize the coatings in structural elements through the design of specific geometries of concrete saddles. For which the concrete saddles were designed with the specific measures as required by the coating on each structural element, in addition it was taken to the laboratory to submit it to resistance by comprehension.

The research method chosen is the hypothetical deductive, by this means the corresponding hypotheses were formulated for later demonstration. Among the most significant results are that the application of the saddles generate an adequate coating according to the specifications of the NTP E 060 standard. On the other hand, the design of mixture for the dosage or base material of the saddles was used the global aggregate, the procedures allowed to define an appropriate mixture for the containers or small molds where the concrete was emptied, this mixture at a hardened level reached a resistance 310 kg / cm<sup>2</sup>. Which is the requirement for the structural elements, components of the entire structure of the building, such as footings, beams, stairs and lightened slabs.

Finally, it should be noted that the results were satisfactory, in terms of the planned objectives, constituting indicators of the need to apply the saddles in all the structures contained in the formwork, which give protective coatings of the steel armatures.

**Keywords:** saddles, concrete, structures, homogenize, geometries, coating.

## I. INTRODUCCIÓN

En la provincia de Huancayo la construcción de viviendas viene incrementándose de gran manera, que desde sus inicios continúan arrastrando diferentes problemáticas en el proceso constructivo en la albañilería confinada, ya que en esos tiempos siempre se consideraba solo la opinión de los maestros de obra sin contar con la supervisión de un profesional en ingeniería o arquitectura, durante la ejecución del proyecto en la albañilería confinada y aporticada, Se han presentada diferentes fallas en los elementos estructurales así como podemos visualizar en la figura 1 vigueta, figura 2 viga peraltada figura 3 escalera y figura 4 columna. Además, no se ha conseguido la resistencia específica requerida a consecuencia de dichos problemas, el cual también no brinda la seguridad y bienestar a las familias.



*Figura 1. Acero de la vigueta sin recubrimiento.*



*Figura 2. Acero en viga peraltada sin recubrimiento.*



*Figura 3. Acero de escaleras sin recubrimiento.*



*Figura 4. Acero de columna sin recubrimiento.*

Estos tipos de construcciones presentan deficiencias en cuanto al recubrimiento adecuado entre el acero y el concreto según reglamento nacional de edificaciones el cual ha generado diferentes tipos de fallas como de flexión, cuarteaduras, corrosión y desprendimiento etc. El recubrimiento no solo actúa como parte de periodos de la durabilidad y la protección del concreto armado contra agentes agresivos tales como: sulfatos, sales y agentes naturales, ya que

cumple un rol fundamental en la adherencia del concreto – refuerzo, se generan diferentes tipos de fallas. (Rehm 1979), por el cual se produce la necesidad de usar las silletas de concreto, los cuales garantizan el espesor requerido de recubrimiento en los diferentes elementos estructurales, el espesor de recubrimiento también se puede tener en cuenta como limitación inerte, al incrementar su volumen adherente en las barras de acero y siendo la medida del concreto mayor, lo cual lentifica la aparición de fisuras en la superficie (Bâzant , 1997).

Por lo cual se requiere dar una solución adecuada basada al Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) establecidas por nuestro país. en estos últimos tiempos, además permitirá evitar posibles fallas y por ende mayor seguridad a las familias.

De acuerdo al (RNE) en el tema de calidad de la construcción en su Artículo 1. nos menciona que la calidad de una construcción representara las partes del diseño y también los procesos que se aplican deben ayudar a obtener una construcción eficaz generando mayor durabilidad, por lo que se debe dar controles en sus principios cuando se ejecutan las obras, en sus documentos los proyectos deben tener una relación sucesiva de controles tales como; los ensayos y pruebas de laboratorio, que en cada proceso de la construcción se tiene que considerar según corresponda y de esta forma obtendremos mayor calidad . (Reglamento Nacional de Edificaciones, 2006, Pg.115)

Para ello se propone fabricar silletas con geometrías específicas de concreto que se adapten a la armadura de acero de los elementos estructurales en las edificaciones y diferentes resistencias del concreto, de este modo obtener un recubrimiento homogéneo en cada elemento estructural.

### **Formulación del problema**

Se aborda la siguiente formulación del problema general ¿Cómo el diseño de geometrías específicas de silletas de concreto habría homogenizado los recubrimientos en elementos estructurales? Así mismo, se encuentra con los problemas específicos que permiten desglosar el problema general ¿Con un tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado se lograría una

buena cobertura haciendo uso del diseño de geometrías específicas?, ¿Con una resistencia definida de las silletas se identificaría la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas? y ¿Con una superficie rugosa y pegadiza se produciría una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas?

## **Justificación de la investigación**

### **Teórica**

En el estudio de geometrías específicas de silletas de concretos existen pocos estudios respecto a este tema, esta investigación se ejecutó con el fin de ampliar y aportar más a los conocimientos que ya existen, siendo un enfoque de estudio efectivo que demostró un resultado eficiente que servirá como sustento para siguientes investigaciones relacionadas al tema. El resultado obtenido en esta investigación ayudara a mejorar el recubrimiento adecuado en elementos estructurales, ya que el método de investigación hipotético-deductivo ayudo al mejor entendimiento del tema.

### **Practica**

Esta investigación nace a raíz de que en la ciudad de Huancayo se necesita realizar un diseño de geometrías específicas de silletas de concreto, para mejorar el recubrimiento adecuado en las edificaciones de albañilería confina y aporticada, de esta forma mejorar la funcionalidad y durabilidad de estas edificaciones, de acuerdo al reglamento nacional de edificaciones.

En la provincia de Huancayo urge un estudio de esta magnitud, para obtener un recubrimiento homogenizado en elementos estructurales, para obtener construcciones seguras y duraderas, es por eso que esta investigación será de gran utilidad y de beneficio.

## **Metodológica**

En la investigación se utilizó nuevas metodologías de estudio en ingeniería civil, hasta ahora no se ha elaborado un estudio referente al tema de investigación en la ciudad de Huancayo, solo se han enfocado en la optimización del tiempo y dejando de lado los diferentes procesos constructivos que nos permiten homogenizar el recubrimiento establecido por la norma, además no se consideraba la mano calificada y supervisión lo cual no se obtuvo resultados muy satisfactorios.

Esta investigación se realizó aplicando el método hipotético deductivo, llevando el proceso adecuado de experimentos en el laboratorio, se sabe que este proceso ayudará obtener nuevos resultados muy eficiente para este tipo de estudios, así como se ve en los resultados finales.

## **Social**

Los aportes de esta investigación están encaminados a disminuir las malas prácticas en los procesos constructivos de albañilería confinada y aporcada, en la ciudad de Huancayo y en sus diferentes distritos. El recubrimiento establecido según el Reglamento Nacional de Edificaciones en elementos estructurales tales como; zapatas, columnas, escaleras, vigas, losas aligeradas, servirá para optimizar la durabilidad, de dichas edificaciones de albañilería, satisfaciendo a las familias y a toda la población Huancaína.

## **Objetivos**

Se plantea desarrollar como objetivo general homogenizar los recubrimientos en elementos estructurales por medio del diseño de geometrías específicas de silletas de concreto. Así mismo, se pretende desglosar el objetivo general en objetivos específicos como: Lograr una buena cobertura haciendo uso de geometrías específicas en razón al tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado, Identificar la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas mediante la resistencia definida

de las silletas y Producir una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas en base a una superficie rugosa y pegadiza.

### **Hipótesis**

Al consultar referencias bibliográficas y comparar resultados se llegó a proponer la hipótesis general: La incorporación de silletas de geometrías específicas de concreto homogenizara los recubrimientos en elementos estructurales. Así mismo, se plantea como hipótesis específicas: un tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado se logrará una buena cobertura haciendo uso del diseño de geometrías específicas, una resistencia definida de las silletas identificará la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas y una superficie rugosa y pegadiza se produciría una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas.

### **Delimitación**

- **Espacial**

La presente investigación se realizó en la ciudad de Huancayo, específicamente se analizó algunas viviendas unifamiliares y multifamiliares de albañilería confinada que tuvieron problemas de colocación de concreto y evaluación de armaduras y recubrimientos.

- **Temporal**

La investigación tuvo una duración de 16 semanas aproximadamente, equivalente a 4 meses, comprendidos entre el mes de abril de 2021 al mes de julio del mismo año.

## II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Trabajos previos

#### **Antecedentes de índole nacional**

Lengua, (2013) En la tesis de pregrado denominado “Procedimientos de procesos constructivos erróneos en edificios de concreto armado”, Lima, tuvo como objetivo determinar malos procesos constructivos erróneos utilizados en la actualidad y se utilizó el método hipotético deductivo la cual parte de una explicación inicial, para luego llegar a conclusiones particulares, que serán a su vez comprobadas experimentalmente. En la tesis se menciona sobre las edificaciones el cual se encuentran ubicadas en el corazón de la capital del Perú, se observa diferentes errores en la construcción, un sismo pondría a prueba cada elemento de la estructura de las edificaciones dando como resultado un desastre fatal por evadir el proceso correcto de la construcción.

Cuando se realiza el diseño de una construcción siempre debe estar basado a la realidad y así pueda ejecutarse en el terreno, no tendría sentido si un diseño no es viable en lo práctico, una construcción tiene muchas partes por lo que una de ellas llegase a fallar ya sea muy pequeña, traería grandes consecuencias.

En la construcción correcta cada proceso está basado a una norma, por lo que traería grandes consecuencias si es que se alterara dicho proceso, al inicio de una obra no solo se debe considerar la producción sino también la calidad de cada componente que forma parte de toda la construcción.

Sánchez (2015) en su presente trabajo de suficiencia profesional denominado, “Optimización del acero usado como soporte y gancho de sujeción del acero de refuerzo en cimentaciones de concreto”, Lima. Menciona que en la ejecución de cimientos de concreto se han utilizado muchos tipos de materiales sobrantes, tal es el caso del acero, ladrillo, concreto viejo y otros, cumpliendo la función de un soporte en las parrillas y otras armaduras el cual es denominado burrito o silletas, el espaciamiento sugerido es de 0.60 a 1.00mts aunque en las construcciones los maestros de obra lo colocan de manera empírica, el investigador nos da a conocer que el método es lógico inductivo, el presente informe menciona que tiene como objetivo utilizar desperdicios de acero para su elaboración de las



silletas teniendo en cuenta que sean estables y rígidos. Para llegar a la conclusión mencionando, lo cual es colocar más distantes las silletas disminuyendo su cantidad de uso,

También reducir el costo en el proceso constructivo, además las silletas no solo deberían ser del material sobrante como el acero, sus características deben cumplir funciones importantes como ser estable y fijo, además deben ser de gran sustento para la armadura sin provocar ningún tipo de desplazamiento. De tal manera al reducir la cantidad de uso de silletas generaremos una disminución de costo en la construcción y aumentaremos un límite económico.

### **Antecedentes internacionales**

Molina, M (2005) en su tesis "Comportamiento de Estructuras de concreto armado con una deficiente transferencia de tensiones concreto-acero. Análisis Experimental y Propuesta de un Modelo de Evaluación Estructural", introduce aspectos novedosos en cuanto al concreto armado y su comportamiento en la resistencia, dándonos a conocer que en la investigación se utilizó el método hipotético deductivo donde encontramos, que en la actualidad lo importante es que se rehabilite y reconstituya las estructuras del mismo modo que se realicen verificaciones constantes en las edificaciones para brindar seguridad.

donde Su objetivo primordial es dar detalle e ideas mediante la teoría y experimentos, lo cual permiten evaluar la estructura de concreto armado que aparenta un daño en la adherencia, además cuando se somete a evaluación una estructura que ya existe, se tiene que verificar sus características de los mecanismos donde se transfiere la tensión entre el acero y concreto donde para adherir ambos materiales hay varios factores que se interponen.

Además, si hablamos de las características del acero se debe tener en cuenta primero el concreto y sus propiedades, el recubrimiento requerido, la posición del acero de refuerzo respecto al sentido del llenado de la mezcla, el confinamiento, etc. Se concluyó que en los diferentes ensayos realizados se obtuvo resultados favorecidos lo cual fue un aporte fundamental en la investigación.

Tepfers (1973, 328 pp). En su libro menciona que, una teoría de la unión aplicada al refuerzo de tracción superpuesto para barras deformadas. Donde se empleó el método analítico la investigación que tiene como objetivo Interpretar el gráfico de tensión de la adherencia y su desplazamiento que se obtiene al realizar diferentes ensayos, donde también encontramos instrumentos duraderos que actúan en el fenómeno de adherencia como es el caso de la adhesión química, interacción mecánica y rozamiento. Y como ejemplo se menciona que el acero corrugado dependerá de la interacción mecánica el cual existe entre las corrugas y el concreto que lo cubre. De este modo se concluye mencionando que la tensión de adherencia está en función al desplazamiento referente del acero respecto al concreto que lo cubre.

Torres Martin E, (2019) En la tesis titulado “figuración previa de recubrimiento y propagación de corrosión de la armadura” España, la tesis tiene como objetivo fundamental es obtener un buen entendimiento del papel que cumple el ancho de las fisuras cuando el acero del concreto armado esta corroído en sus fases e inicio e incremento, para lo cual se utilizó el método hipotético deductivo. Además, se asocian las estructuras de concreto armado respecto a su durabilidad, donde también en su diseño se considera las cargas que soportara, al desgaste del concreto por agentes naturales y el acero.

Las armaduras se corroen cuando no tienen un recubrimiento adecuado de concreto, el cual trabaja como una membrana (concreto- acero). Esta membrana se produce en condiciones de alcalinidad establecidas (Ph 12,5-13,5) y cuando lo modificamos el valor de pH, se consume la membrana por lo que disminuye la protección. Y el acero se deteriora a causa de la carbonatación del concreto armado y la aparición de cloruros.

Kimberly Elam (2017) *Principios para organizar la tipografía* (Editorial Gustavo Gili, 2007) Pp.12 florida EE. UU, El autor nos menciona que la visualización es fundamental cuando se realiza un diseño utilizando la geometría, donde se utilizó el método deductivo directo. el libro tiene como objetivo considerar de gran

importancia a la visualización porque es un principio básico. Utilizar un esclarecedor en forma de repaso para el caso de la interrelación de las formas, los rectángulos raíz y líneas reguladoras, donde considerando estos principios se planteó muchos diseños como los edificios carteles y otros objetos que están relacionados en las figuras constructivas.

No siempre se enfrenta el entorno cultural cuando se realiza un diseño, pero a la vez se resalta que la inspiración ayuda a obtener resultados positivos lo cual valora el receptor. Tampoco la geometría de un diseño mide la estética mediante la misma geometría, y se da como conclusión que se examinar la función que cumple el orden, el equilibrio y la simetría visual están relacionados al diseño y al arte, el cual ayudo a saber la función que cumple los principios así mismo se llegó a mejorar el trabajo realizado.

Acevedo y Aguilar (2011) en la tesis “diseño de silletas para un recipiente a presión mediante métodos analíticos, experimentales y numéricos”. México. su objetivo Es dar la confirmación sobre el diseño planteado en el presente trabajo de investigación donde se utilizó los códigos de diseño para silletas, porque se requiere que el peso del recipiente a presión se distribuya de manera uniforme y también sus esfuerzos, mediante la carga puntual utilizando el método analítico, elementos finitos y la foto elástico (visualiza la tensión, deformación).

Se llegó a la siguiente conclusión, donde se obtuvo especificaciones de diseño de silletas como: las características que debe tener el recipiente a presión lo cual será soporta, las dimensiones, el material a utilizar, entre otras. También es de importancia realizar el cálculo de esfuerzos para satisfacer las especificaciones de diseño. Estas especificaciones se utilizaron como referencia para poder desarrollar los métodos numérico y experimental.

## **2.2. Teorías relacionadas al tema**

### **Diseño de mezclas**

Son procesos el cual se trata de calcular las diferentes cantidades requeridas de diferentes materiales que formaran el concreto, su finalidad es obtener nuevos

resultados favorables. Además, hoy en día existen diferentes métodos de diseños de mezclas; algunas son muy complicadas, por consecuencia que existen una infinidad de variables de lo cual dependerá los resultados de los métodos mencionados, y aun no se consigue un método perfecto donde se obtiene resultados exactos. En la tabla 1 se muestra los procedimientos a considerar que nos permitirá obtener el diseño de mezcla requerido

**Tabla 1.** Procedimientos para el diseño de mezclas de concreto.

<b>N° PASOS</b>	<b>PROCEDIMIENTOS PARA EL DISEÑO DE MEZCLA</b>
1	Elegir del revenimiento o asentamiento
2	Elegir del tamaño máximo nominal del agregado
3	Estimación del contenido de aire
4	Estimación de la cantidad de agua
5	Estimación de la relación agua/cemento
6	Calcular el contenidos de cemento
7	Estimación del contenidos de agregado grueso
8	Estimación del contenidos de agregado fino
9	Ajustes por humedad del agregado
10	Ajustes en las mezclas de prueba

### **Esfuerzo-deformación del concreto.**

Según los autores, (Hognestad, et al, 1955) nos dan a conocer que hasta la fecha no se ha podido encontrar un modelo establecido sobre la relación esfuerzo-deformación, a pesar de las investigaciones minuciosas realizadas con frecuencia. También podemos deducir que el concreto armado como material, es capaz de resistir grandes deformaciones antes de llegar al punto de rotura, así mismo se conoce como esfuerzo a la fuerza por unidad de área y es simbolizada con sigma ( $\sigma$ ), el cual pone en comparación la resistencia de dos materiales o más. Al igual que se muestra en el grafico N° 5 donde tres autores explican el comportamiento de la deformación cuando llega a su punto máximo.

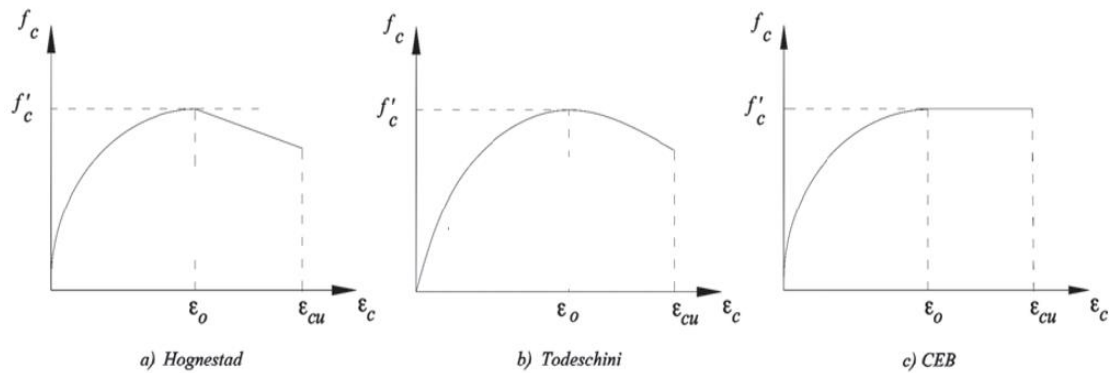


Figura 5. Tipos de relación Efuero-deformacion en el concreto.

Fuente: Concreto y cemento. Investigación y desarrollo.

$f_c$  : Esfuerzo unitario

$f'_c$  :Esfuerzo unitario máximo

$\epsilon_c$  : Deformación unitario

$\epsilon_{cu}$  :Deformación unitario máximo

Según Hognestad menciona que la parábola inicia en el punto cero y cuando llega a su máxima resistencia se convierte tangente a la horizontal, mientras que Todeschini menciona que solo se representa en una parábola al esfuerzo-deformación y por último en el modelo propuesto (CEB) por los autores donde se dice que el esfuerzo es constante, donde concluyen que los esfuerzos sometidos al concreto son iguales a las fuerzas aplicadas en el instante de que ocurra la falla.

### La erosión del acero en el concreto

ROJAS, Gustavo. (2008) conceptualiza que la erosión del acero como refuerzo se basa en el óxido el cual lo destruye al acero que encontramos en el medio que nos rodea tal como los agentes que está en su entorno. El lado negativo de es el óxido porque este lo consume a tal grado que hace que pierda su sección las varillas de acero, originándose las famosas fisuras y también cuarteaduras en forma de láminas del concreto, a causa que el óxido se expande y empieza a empujarlos. Además, existen una gran cantidad de factores que es provocado por la oxidación, lo cual veremos a continuación

- Dosificación del concreto. Para obtener un buen concreto de calidad se tiene que considerar la proporción exacto de los materiales los cuales lo conformas en este caso, el agregado y el agua tienen que estar libre de impurezas y así obtener como resultado un concreto con porosidad mínima, homogéneo, bien compacto y muy resistente, el uso de los aditivos también nos proporcionara una gran ayuda en este caso.
- La compactación y homogeneidad. Es primordial que el concreto sea compacto para que cumpla su función de proteger las armaduras de acero y no se produzca la carbonatación o fácil ataque de los cloruros, el cual están considerados como agentes altamente agresivos, también podemos decir que la compacidad está en función a la calidad y cantidad de cada material ya ello se debe considerar su buen manejo, amoldamiento y la mala preparación de la mezcla afectaría la homogeneidad del concreto en el momento de su uso.
- El Espesor adecuado para el recubrimiento. El espesor las culas será recubierto el acero es de vital importancia, es importante que el concreto sea impermeable para ser de gran ayuda.

### **2.3. Definición conceptual:**

#### **a). Adherencia**

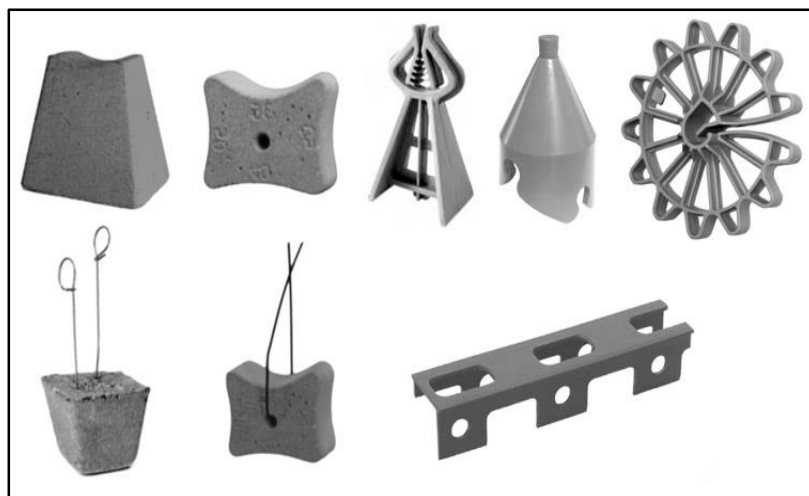
Según Domínguez (2005) En la actualidad, cuando nos referimos de la adherencia podemos deducimos que es una expresión, donde da lugar a un fenómeno físico como la mezcla de concreto. y las barras corrugadas de acero que se incorporan dentro de ésta, y que se ubica en la interfaz de estos dos materiales, accediendo la entrega y continuidad de esfuerzos y fuerzas entre los dos cuerpos en unión, garantizando de esta forma un trabajo en conjunto.

#### **b). Los separadores o silletas**

Según la norma Española Hormigón Estructural (2008) los separadores son materiales con tamaño específico lo cual nos permiten homogenizar el

recubrimiento en diferentes elementos estructurales. Las normas mencionan legiblemente que está prohibido el uso de cualquier material reciclado como el ladrillo, concreto viejo y aún más en el caso de la madera.

Se recomienda que en el caso que se utilice las silletas, deberían estar elaboradas de material como el plástico, concreto simple u mortero de la misma forma como se observa en la figura 6, en el caso de que fueran de concreto las silletas tienen que ser altamente resistentes, permeables y con una buena adherencia para formar un solo cuerpo como estructura.



*Figura 6.* Separadores según Instrucción Española del Hormigón Estructural.

Fuente: Instrucción Española del Hormigón Estructura 2008.

Cuando su fabricación es de cualquier material donde no se use el cemento, se tiene que garantizar en cuanto a su buena adherencia con el hormigón de los elementos estructurales, por medio de vacíos donde su equivalencia sea el 25% de todo el cuerpo de la silleta.

### **Separadores de hormigón**

En la actualidad encontramos en el mercado una gran variedad de separadores o silletas, de diferentes tipos de materiales donde podemos clasificarlo de la siguiente manera:

- Los separadores o silletas individuales: están compuestos de dos tipos de fijadores, alambre cuando es de concreto y clip cuando es de plástico u otro material, donde se recomienda las silletas de concreto en caso que la armadura este horizontal, y los de plástico cuando esta de forma vertical.
- Silletas o separadores en forma lineal: tienen la forma de tramo constante, su uso esta aplicado en lozas y zapatas donde su diseño geométrico lo hace estable sin que se vuelquen.

### **Armaduras de acero**

Las armaduras de acero son conjuntos de piezas en sus diversas formas tales como: la columna, vigas y las mallas para parrillas o escaleras, el cual está constituida por aceros en forma lineal y con piezas cuadradas o rectangulares llamada estribos como columnas y vigas. También las armaduras tienen forma de mallas que están orientadas de manera vertical y horizontal al igual que una parrilla para zapata o escaleras. tal como vemos en la figura 7 a dos tipos de armaduras que están relacionadas a la investigación.



*Figura 7. Armaduras de columna y viga.*



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación

##### **Tipo de investigación:**

La investigación es de tipo aplicada donde su objetivo primordial es dar solución a un problema en una etapa donde el tiempo debe ser menor posible. Tiene un enfoque próximo a circunstancias claras y de esa forma enfrentar al problema. De modo que se da una solución instantánea y no a la exposición de los resultados y sus teorías. Mediante las acciones claras y sencillas para enfrentar al problema (Chávez, 2007, p.134).

En base a los criterios de Chávez explicadas desarrolladamente afirmamos que este aporte se orienta a una investigación es de tipo aplicada.

##### **Diseño de investigación:**

Es un plan estructurado y específico de acción abocado al diseño e instauración de un experimento, o también podemos decir que es un grupo de técnicas y métodos que elige un investigador para venir a efectuar un experimento o un proyecto de investigación. (Ruiz, 2018)

Diseño experimental.

GE(A): Y1  $\longrightarrow$  X  $\longrightarrow$  Y2

GC(A): Y3  $\longrightarrow$  X'  $\longrightarrow$  Y4

##### **Método de investigación**

En el trabajo de investigación podemos ver que el método aplicado es hipotético deductivo, porque se considera de acuerdo a sus características del trabajo, ya sea por su aplicación de las herramientas el cual dará solución a los diversos problemas que afronta la sociedad de hoy en día. También podemos dar a conocer nuevos aportes mediante la observación del fenómeno y después la

aplicación de una experimentación, para luego confirmar los resultados o afirmaciones efectuados antes.

### **Nivel de investigación.**

El trabajo de investigación da a conocer el grado de dificultad donde se analiza los fenómenos o acciones del día a día que nos encontramos dentro de la sociedad, y todo ello dentro de una investigación. Por lo que deducimos el presente *método correlacional*. Por qué se menciona dos variables.

## **3.2 Variable y Operacionalización**

### **Variables**

El trabajo de investigación es cuantitativo, porque se indaga alcanzar respuestas de los indicadores en declaraciones de cantidad o relación. Vinculándolo como variable dependiente o independiente por lo que se menciona lo siguiente:

- Variable independiente: geometrías específicas.
- Variable dependiente: homogenizar los recubrimientos.

### **Operacionalización**

Se efectúa la operacionalización con la finalidad de convertir las ideas propuestas hacia una realidad en que nos encontramos, de conformidad a las mediciones de los resultados obtenidos mediante los instrumentos utilizados en la presente investigación como podemos ver en la tabla 2.

**Tabla 2.** Variables y operacionalización.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
V1: geometrías específicas	Los separadores de concreto sus dimensiones son casi exactas y de muy buena calidad. Como también su resistencia está en fusión al fenómeno químico y físico, por que gracias a su adherencia con el concreto evita las fisuras, donde también se consideró controles en todo el proceso de su fabricación. Tal como exigen sus cualidades. (Hoja Técnica, Edición 03,22-10-20 JP, Aditivos Especiales S.A.C.)	Las geometrías de las silletas se constituyen en un componente indispensable de estos dispositivos, cuya participación en las armaduras conducen a obtener recubrimientos más homogéneos en los elementos estructurales. Estas geometrías deben adecuarse con precisión en las armaduras para alcanzar lo descrito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas</li> <li>• Medidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregular</li> <li>• cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Razón</li> </ul>
V2: homogenización de recubrimientos	Su utilización del recubrimiento garantiza que tenga mayor tiempo de vida como también alarga el límite del uso de los materiales y aumentando a la vez su capacidad, cuando hablamos de recubrimiento también podemos referirnos a barreras térmicas el cual modifica sus propiedades de los materiales base, la vez disminuya su fricción entre dos o más superficies que se puedan contactar o encontrar, el cual también o incrementa la capacidad para su buen uso de los materiales. (Yolanda Castro Martín,2003,Pg 13-14)	La homogenización de los recubrimientos es indispensable para conservar sus propiedades tanto como físico y químico del concreto y todo contacto con la superficie donde el medio ambiente actúa de manera severa, siendo así una barrera anticorrosiva.	Igualdad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isometría</li> </ul>	Razón

### 3.3 Población, muestra y muestreo.

#### Población

Hernández et al. (2014), conceptualiza que la población agrupa a todos los sucesos los cuales conectan a especificaciones definidas.

Por lo tanto, se consideró de suma importancia Todos los elementos estructurales que encontramos en las diferentes edificaciones que se realizan a

diario en nuestra ciudad de Huancayo, teniendo en cuenta también las viviendas unifamiliares y multifamiliares.

De este modo el autor Arias (2012) sintetiza que la población está formada por un conjunto de personas con calidades distintas de uno al otro, por ser únicos en pensamientos y comunes en acciones de la misma forma concluir con una investigación con soluciones únicas.

### **Muestra**

Hernández, Fernández y Baptista. (2014) nos dice que, que el proceso cuantitativo, la muestra forma un subgrupo de toda una población de interés, que por medio de ello se reunirán la información o datos requeridos, además tiene que juntarse y delimitarse anticipadamente con exactitud, lo cual también tendría que ser típico con respecto a la población. El que investiga aspira que los resultados descubiertos mediante la muestra se extiendan y se infieran a la población (en tal sentido que la validez externa que se anunció al hablar de experimentos). Por lo cual El beneficio es que la muestra sea estadísticamente propia.

Teniendo en consideración la referencia mencionada, se tomó como muestra los diferentes elementos estructurales que se encuentran en las edificaciones de viviendas tales como; zapatas, columnas, vigas, escaleras y lozas aligeradas.

### **Muestreo**

Según el análisis realizado en diferentes libros de investigación podemos decir que no existe un método de muestreo exacto que respalde absolutamente, que una muestra sea característico de la población que sujetamos a estudio. Lo cual se sabe que las técnicas de muestreo pueden ser versátiles, entre los cuales encontramos el muestreo probabilístico y el no probabilístico, por lo que consideramos que el muestreo probabilístico es el que más se acomoda a este tipo de investigación realizado, es denominado muestreo a las etapas múltiples porque da como resultado eficaz en muestras mayores y dispersas el cual no requiere una relación de toda la población estudiado.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnicas

Cuando mencionamos a las técnicas podemos decir que se tratan de acciones sistematizados y operativos que se desempeña dando separación de problemas realistas. Además, se dice que todas técnicas tienen que ser escogidas considerando el punto a investigar, el para que, por qué y cómo se realizara la investiga. Las técnicas podrían ser (Encuesta, análisis documental, observación y la experimentación).

#### Instrumentos

Son todos los medios el cual sirvieron para recolectar y registrar los datos, tales como; Guías de observación de campo, fichas para recolectar los datos certificados por el laboratorista especificado, considerando al tipo de ensayo realizado, lo cual estará firmado por el profesional encargado del laboratorio.

### 3.5 Procedimientos

#### Estudio de cantera (ubicación)

En la cantera se encontró depósitos de piedra y materiales transportado por el rio Mantaro, el cual se consideró apto para el uso como material de construcción, en la figura 8 se puede observar la ubicación de la cantera en el distrito del Tambo a orillas del Rio Mantaro, Provincia de Huancayo Región Junín.



Figura 8. Cantera de agregados.

### **Caracterización física de materiales pétreos (módulo de finura, PUC, PUS, Pe, %Hu, %Ab, TMN, análisis granulométrico).**

Para realizar la caracterización de los materiales pétreos proveniente del Rio Mantaro de la cantera del distrito del Tambo, Huancayo-Junín. Se permitió identificar sus características del material obtenido, por lo cual se tendrá en cuenta la norma peruana que permite encontrar sus propiedades tanto como físico y químico del material pétreo tales como; módulo de finura, PUC, PUS, Peso específico, % de Humedad, %de absorción, TMN y su análisis granulométrico. Así como se muestra en la figura 9, la extracción del material pétreo de la cantera.



*Figura 9. Extracción de material pétreo.*

### **Caracterización de aceros (sección peso)**

Para caracterizar los aceros se tiene que considerar las siguientes normas:

- Especificación estándar para barras corrugadas de acero lisas y deformadas para refuerzo de concreto ASTM A615-01.
- Especificación Normalizada para barras corrugas de acero y lisas para concreto armado NTP 341.031-2001.

Vemos que en la tabla 3 se visualiza las cualidades principales del acero.

**Tabla 3. Cualidades principales del acero.**

Diámetro barra		Sección (mm)	Perímetro (mm)	Peso Kg/m	Dimensiones corrugas(mm)			Longitud Barra (m)
Mm	Pulg.				Separación Max.	Altura min.	Distancia máx. entre extremos	
8	....	50	25,1	0,395	5,6	0,32	3,2	9
....	3/8"	71	29,9	0,56	6,7	0,38	3,6	
12	....	113	37,7	0,888	8,4	0,48	4,7	
....	1/2"	129	39,9	0,994	8,8	0,51	4,9	
....	5/8"	199	49,9	1,552	11,1	0,71	6,1	
....	3/4"	284	59,9	2,235	13,3	0,97	7,3	
....	1"	510	79,9	3,973	17,8	1,27	9,7	12
	1 3/8"	1006	112,5	7,907	25,1	1,80	13,7	

### Diseño de silletas

Las silletas fueron diseñadas de acuerdo a las necesidades que se vienen dando en los procesos constructivos, también considerando su fácil instalación en los diferentes elementos estructurales para cumplir con el recubrimiento especificado según la Norma del país el cual es la NTP.

### Diseño de mezcla

Se tiene que seguir los siguientes procedimientos para un buen diseño de mezclas:

**Elección de asentamiento.** - Es cuando se utiliza la mezcla con la mínima solidez que permite una posición eficiente.

**Elección del tamaño máximo nominal (TMN).** - Se considera al menor tamiz por el cual puede pasar la mayor parte de la muestra de agregado grueso, considerando que si se desea obtener concreto altamente resistente se debe disminuir el TMN de los agregados con una definida relación agua/cemento.

**Estimación del contenido de aire.** - Al incluir el aire se tiene como beneficio la manejabilidad y la cohesión de la mezcla, además se utilizó la tabla establecida por el ACI s-08. Comité 211 del ACI.

**Estimación de cantad de agua.** – Es la determinación de la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que es necesario para realizar un asentamiento que depende del tamaño máximo del agregado, la forma, textura de las partículas del agregado, cantidad de aire incluido.

**Relación agua cemento.** - Se considera como el más importante de los procedimientos del diseño de mezclas del concreto, por lo cual, se debe tener en cuenta su elección de la relación a/c y máxima relación agua cemento permisible.

**Determinación de la cantidad de cemento.** - Para determinar la cantidad de cemento que se requiere por metro cubico, se utilizó la fórmula que se indica.

$$C = \frac{a}{a/c}$$

Dónde:

*a*: Cantidad de agua (m3)

*a/c*: Relación agua cemento

*c*: Contenido de cemento

**Determinación de la cantidad de agregado grueso.** - Según el método ACI podemos determinar la cantidad de agregado grueso por m3. Por medio de la siguiente formula la cual determina el volumen de agregado grueso por unidad de volumen de concreto.

$$\text{Cantidad de agregado grueso (kg)} = \left[ \begin{array}{c} \text{volumen de agregados} \\ \text{grueso ( m3)} \end{array} \right] \times \left[ \begin{array}{c} \text{peso unitario seco y} \\ \text{compactado} \\ \text{del agregados} \\ \text{grueso ( kg/m3)} \end{array} \right]$$



**Determinación de cantidad de agregado fino.** - Para determinar la cantidad de agregado fino se hace la diferencia el volumen unitario del concreto (1 m<sup>3</sup>) con volumen total desplazado por los componentes nombrados como (agua, aire, cemento, grava). y a su vez es transformado en unidades de peso multiplicándolo por la densidad del material como se puede ver en la formula.

$$PAF = PC - [PAG + PCe + PAM]$$

Dónde:

PAF: Peso del agregado fino

PC: Peso del concreto

PAG: peso del agregado grueso

PCe: Peso del cemento

PAM: Peso del agua de mezclado

**Agregados húmedos y su reajuste.** - Por lo general los agregados empleados en la elaboración de una mezcla de concreto, se encuentran húmedos por lo cual se tiene que hacer un ajuste correspondiente.

**Ajustes en las mezclas de concreto.** - En un diseño de concreto las proporciones calculadas en dicha mezcla tendrán que ser comprobadas, por ende, en el ensayo las mezclas se preparan utilizando materiales que encuentran en la obra, conforme a lo que indica la norma ACI 92 del ASTM, o utilizando cantidades reales que son necesarias para ser preparados en la misma obra.

## **Moldes, moldeo**

### **Moldes**

Los moldes se realizaron de material desechable (tecnopor) de acuerdo al diseño específico de cada elemento estructural, así como se observa en la figura 10 los

tres tipos de moldes con sus medidas respectivas. Además, contara con alambre de amarre como complemento.



*Figura 10.* Moldes de las silletas.

### **Moldeo**

En este proceso se incorporó la mezcla de concreto a los moldes respectivos con 25 golpes utilizando una sección de alambre numero16 para evitar los espacios vacíos, dando la forma del molde respectivo, así como observar en la figura 11.



*Figura 11.* Moldeo de las silletas con concreto.

## Curado

El curado es el proceso en la cual el concreto endurecido se coloca en agua y cal para llegar a la hidratación adecuada y alcanzar la resistencia que se busca. Lo cual podemos observar en la figura 12 Además, la figura 13 nos ayudara controlar el porcentaje de la resistencia en los días indicados.



Figura 12. Curado de las silletas de concreto.

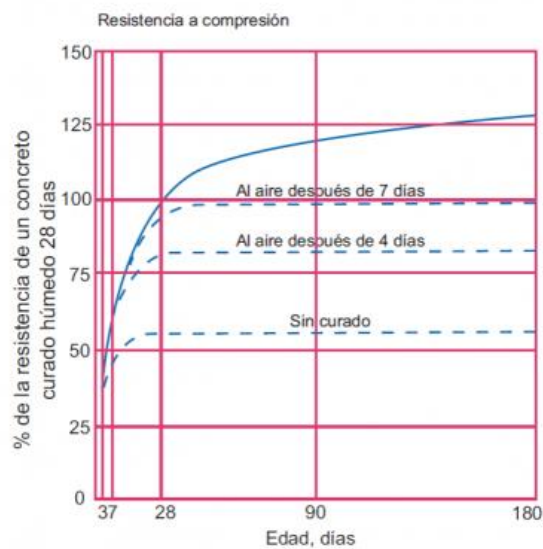


Figura 13. Relación de esfuerzos a compresión y condiciones de curado.

Fuente: Guía ACI308r-01 para curar concreto.

## Aditivos

Se utilizó aditivos plastificantes y puente de adherencia epóxica que permitan mejorar las características de las silletas de concreto y tener mayor ventaja en la adherencia, así como se muestra en la figura 14 donde podemos ver las diferentes ventajas de usar aditivos.

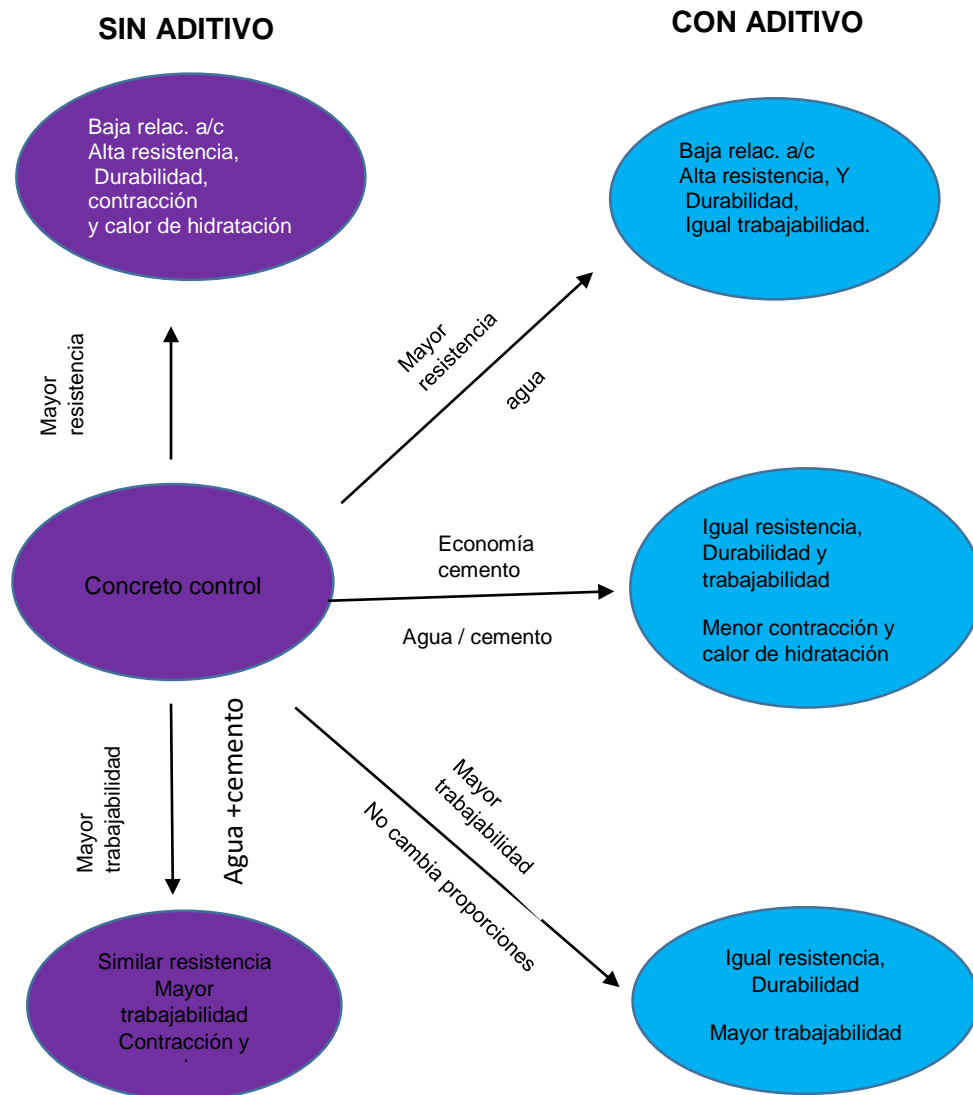


Figura 14. Ventajas de adición de aditivos al concreto.

## Resistencia a compresión

Se elaboró una serie de tablas con respecto a los diferentes elementos estructurales, donde se observó el peso de los aceros en sus diferentes usos,

además las cargas que producen cada uno de ellos, por lo que solo se busca alcanzar una resistencia mínima y máxima de  $f'c = 280$  a  $300 \text{ kg/cm}^2$ . Así como podemos observar en la figura 15 el resultado de la rotura de la probeta.



Figura 15. Ensayo de rotura de probetas.

### Descripción de encofrado

El encofrado solo se consideró en los siguientes elementos estructurales.

- **Vigas.** - Son elementos estructurales fundamentales dentro de la construcción, por lo que se debe cumplir con el recubrimiento adecuado según la norma. Para lo cual las silletas se ubicarán en la parte de la base y laterales del encofrado. Tal como se muestra en la figura 16 las silletas en la viga peraltada y chata.

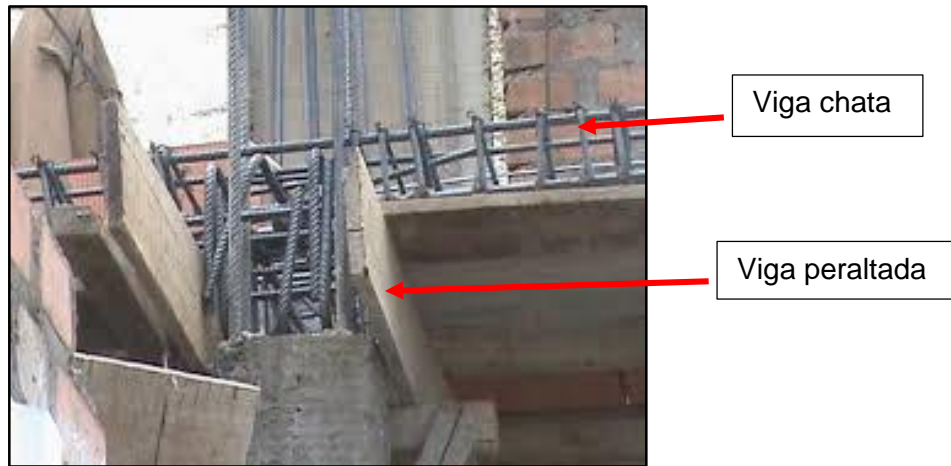


Figura 16. Tipos de vigas con silletas.

- **Columna.** – Es un elemento estructural fundamental dentro de las edificaciones como podemos ver en la figura 17 tres tipos de columnas más utilizados en edificaciones en albañilería confinada, y en la figura 18 se visualiza las silletas de concreto ubicadas en las caras del encofrado.

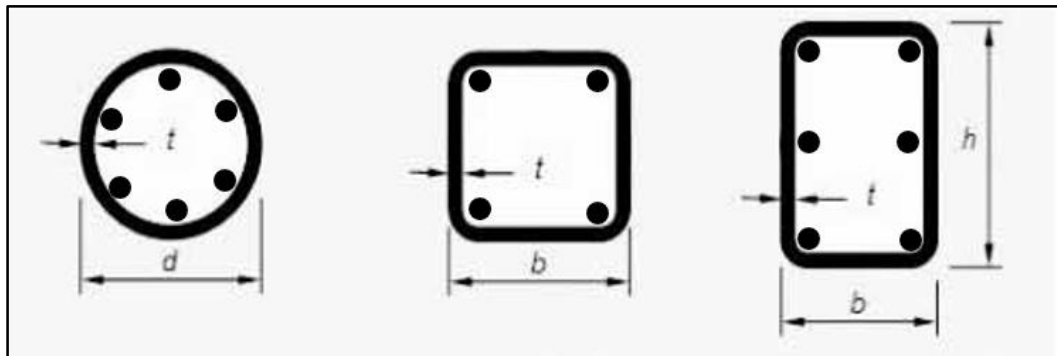
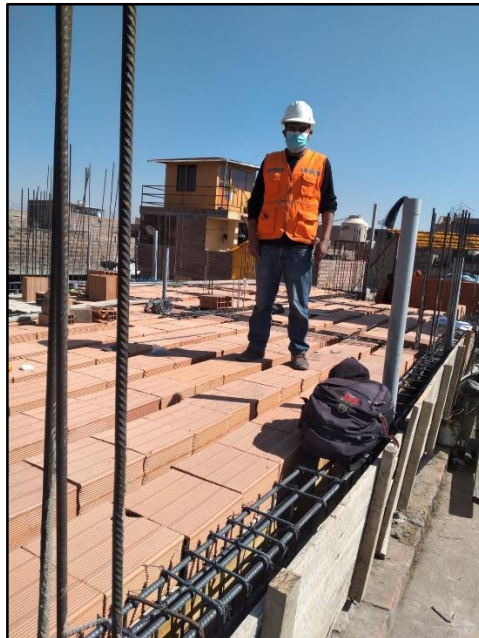


Figura 17. Tipos de columnas más comunes.



*Figura 18.* Columnas con sus respectivas silletas.

- **Losas Aligeradas.** - Están conformadas por armaduras, viguetas, acero de refuerzo, ladrillos para techo y acero de temperatura de tal forma como se observa en la figura 19.



*Figura 19.* Losa aligerada en proceso de colocación de silletas.

- **Escaleras.** - Está conformado por acero en forma de malla simple y doble, pasos, contrapasos y el descanso como podemos observar en la figura 20.



Figura 20. Silletas en escaleras.



### Descripción de elementos estructurales.

Los diferentes elementos estructurales que se involucraron en la investigación son; las zapatas, columnas, vigas, escaleras, losas aligeradas. Para cada elemento estructural se elaboró un cuadro donde especificara la cantidad de carga a soportar por las silletas de concreto y a que distancia deben ubicarse de acuerdo a la armadura de acero.

### Tablas para el cálculo del número de silletas.



Las tablas 4, 5, 6, 7 y 8 fueron creadas en Excel para el cálculo de la cantidad de silletas por cada elemento estructural.

Tabla 4. Zapatas con parrillas de acero de 1/2".

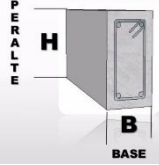
Dimensiones	Largo	Ancho	N° de varillas X	N° de varillas Y	P. de parrilla	P. de columna	Carga total (kg)	N° de silletas
 25x25	2.00	1.80	9	8	31.890	55.346	87.235	5
	2.20	2.00	10	9	39.285	55.346	94.631	5
 25x30	2.50	2.20	12	10	49.772	75.030	124.801	6
	2.60	2.40	12	11	56.461	75.030	131.491	6



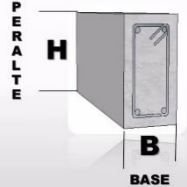
**Tabla 5.** Zapatas con parrillas de acero de 5/8".

Dimensiones		Largo	Ancho	N° de Varillas X	N° de varillas Y	P. de parrilla	P. de columna	Carga total (kg)	N° de Silletas
	25x30	2.00	1.80	9	8	49.230	105.162	154.392	6
		2.20	2.00	10	9	60.777	105.162	165.938	6
	D=45	2.50	2.20	12	10	77.150	100.928	178.078	6
		2.60	2.40	12	11	87.595	100.928	188.523	6

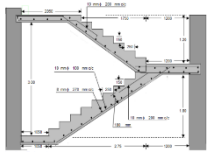
**Tabla 6.** Vigas con acero de 1/2" (L=3m a 3.5m).

	Base	Peralte	P. acero longitudinal	P. de estribos 3/8"	P. total de viga	N° de silletas
	25	30	27	18.7488	46	8
	25	40	35	22.2208	57	8
	30	50	35	27.4288	62	8

**Tabla 7.** Vigas con acero de 5/8" (L=4m a 5m).

	Base	Altura	P. acero longitudinal	P. de estribos 3/8"	P. total de viga	N° de silletas
	25	30	53	24.7968	78	10
	25	40	53	29.3888	83	10
	30	45	66	38.1136	104	10
	30	50	66	38.1136	104	10

**Tabla 8 .** Escaleras de dos tramos.

	Ancho	Altura	P. acero vertical	P. acero horizontal l	P. total	N° de silletas
	0.9	2.5	58	28	86	14
	1	2.8	63	30	93	16
	1.2	3	72	32	104	18

### **3.6 Método de análisis de datos**

En la investigación para determinar el análisis de datos se empleó, herramientas tecnológicas el cual hoy en día facilita el procesamiento de datos para sintetizar, analizar y evaluar los datos obtenidos mediante resultados de inmediatos tales como:

- Excel. –Programa que permite procesar una cantidad de datos
- Minitab. – Programa que facilitara el cálculo de resultados como cantidades específicas y también gráficos.
- AutoCAD. – Medio para diseñar y acotar las geometrías específicas de las silletas.

### **3.7 Aspectos éticos**

Los procesos que se considero fue en referencia a los aspectos estipulados en la norma de ética donde el consejo universitario N°0126-2017/UCV nos menciona como resolución. en su capítulo II artículos 8, 9, nos menciona que debemos tener un nivel elevado de preparación y actualización profesional, además que toda investigación se realizara con suma responsabilidad cumpliendo cabalmente las disposiciones legales solicitados por la universidad, considerando los aspectos que solicita la investigación.

## IV. RESULTADOS

### El diseño geométrico elegido para las silletas de concreto

La forma geométrica definido de las silletas de concreto es el tronco de cono, así como se muestra en la figura 21, el cual favoreció en el resultado por que fue estable al colocarse en cada armadura de los elementos estructurales elegidos, donde también vimos que sus laterales hundidos ayudaron en la adherencia del concreto fresco, además se utilizó el sika dur 32.

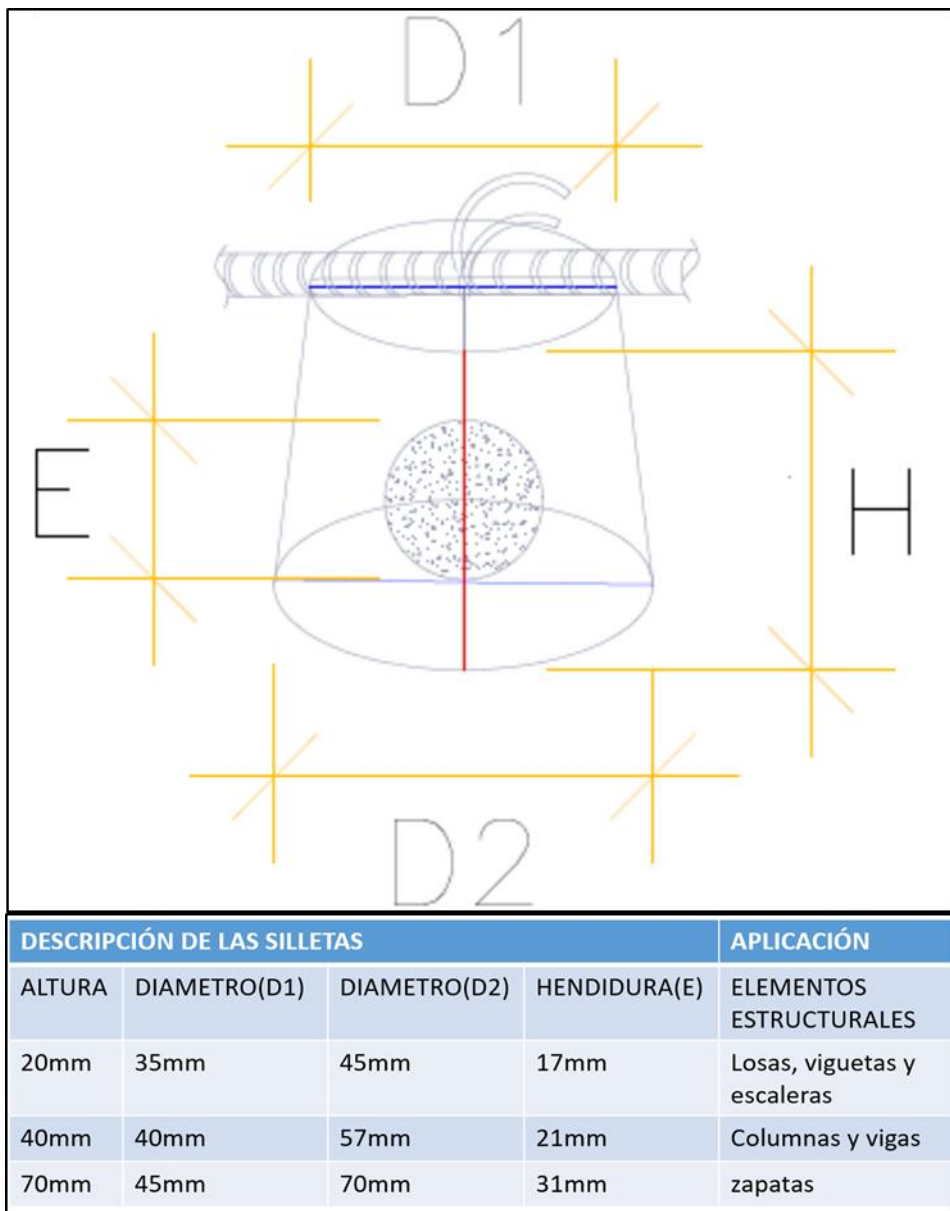


Figura 21. Diseño de silletas.

## Calculo de la flecha y la carga puntual en las vigas peraltadas

Con el cálculo de flechas en las vigas peraltadas pudimos ver que el recubrimiento solo se daba en el inicio y fin, quedando la parte central de la armadura recostado sobre la base del encofrado de la viga de la misma forma que muestra la figura 22, donde el espesor del recubrimiento es cero.

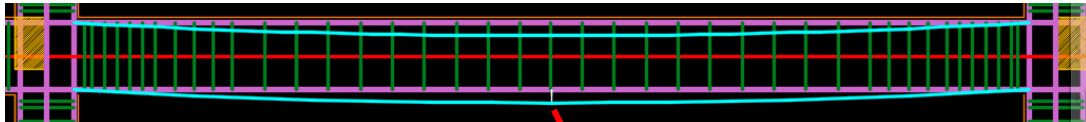


Figura 22. Deformación de viga.

Deformación de la armadura en la parte central de la flecha

## Diseño de mezcla

El método de módulo de finura, es el diseño de mezcla que más se adaptó para la elaboración de las silletas de concreto, donde se obtuvo los siguientes datos:

### a) Parámetros de diseño:

Agregado: Piedra chancada (3/8) y arena gruesa

Cemento: Andino tipo I

Asentamiento: 3" a 4"

Resistencia específica  $f'c$ : 280 kg / cm<sup>2</sup>

Resistencia requerida  $f'cr$ : 365 kg / cm<sup>2</sup>

Peso específico: 3.15

Relación A/C: 0.47

**b) Caracterización de los agregados:**

Las características físicas del agregado fino y grueso establecidas en el laboratorio se describen con detalle en la tabla 9.

**Tabla 9.** *Peso unitario de arena gruesa.*

Descripción	Arena gruesa			
	Suelto		Compactado	
Volumen del molde	2,915.80	2,915.80	2,915.00	2,915.80
Peso del molde	6,810.00	6,810.00	6,810.00	6,810.00
Peso el molde + muestra	12,060.00	12,095.00	12,235.00	11,485.00
Peso de la muestra	5,250.00	5,285.00	5,425.00	4,465.00
Peso unitario/m <sup>3</sup>	1.500	1.495	1.595	1.603
	1.498		1.599	

**Tabla 10.** *Peso unitario de la piedra chancada.*

Descripción	Piedra chancada			
	Suelto		Compactado	
Volumen del molde	2,915.80	2,915.80	2,915.00	2,915.80
Peso del molde	6,810.00	6,810.00	6,810.00	6,810.00
Peso el molde + muestra	12,060.00	12,095.00	12,235.00	12,245.00
Peso de la muestra	5,250.00	5,285.00	5,425.00	5,435.00
Peso unitario/m <sup>3</sup>	1.801	1.813	1.861	1.864
	1.807		1.862	

**Tabla 11.** *Características del Agregado fino.*

Agregados fino	
Peso específico (Tn/m <sup>3</sup> )	2.615
Peso unitario compactado (Tn/m <sup>3</sup> )	1.862
Peso unitario suelto (Tn/m <sup>3</sup> )	1.807
Absorción (%)	2.380
Humedad (%)	4.20
Módulo de fineza	2.68

**Tabla 12.** *Características del Agregado grueso.*

Agregados grueso	
Tamaño máximo	3/8"
Peso específico (Tn/m <sup>3</sup> )	2.404
Peso unitario compactado (Tn/m <sup>3</sup> )	1.599
Peso unitario suelto (Tn/m <sup>3</sup> )	1.498
Absorción (%)	0.788
Humedad (%)	0.65
Módulo de fineza	5.49

Los valores antes mostrados son resultados de los procedimientos y ensayos realizados en el laboratorio, estos factores son los datos necesarios a utilizar en el diseño de mezcla para el concreto que se utilizó como material base de las silletas de diferentes geometrías y volúmenes, las que se utilizaron en los elementos estructurales.

### c) Determinación de la resistencia promedio

Determinamos la resistencia promedio empleando dos ecuaciones y donde se utilizó la tabla 13 (la resistencia a la compresión promedio), para verificar el rango donde se ubica.

**Tabla 13.** Características del Agregado grueso

Resistencia a compresión requerida $f'c$	Resistencia a compresión $f'c$
$f'cr = f'c + 70 \text{ kg/cm}^2$	$f'c < 210 \text{ kg/cm}^2$
$f'cr = f'c + 85 \text{ kg/cm}^2$	$210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'c \leq 350 \text{ kg/cm}^2$
$f'cr = 1.10f'c + 50 \text{ kg/cm}^2$	$f'c \geq 210 \text{ kg/cm}^2$

$$f'c = 280 + 1.34xS$$

$$f'c = 280 + 2.33xS - 35$$

### d) Determinación del tamaño máximo nominal del agregado

Con respecto al trabajo de investigación para las silletas de concreto se necesitará un tamaño máximo 3/8" con respecto a la granulometría del agregado grueso. Donde obtuvimos como resultado del agregado grueso la siguiente tabla 14 y de tal forma la figura 23, finalmente la Tabla 15 describe sobre los resultados del agregado fino donde su representación gráfica se da en la figura 24.

Tabla 14. Granulometría de agregado grueso.

Análisis granulométrico						
Mallas serie americana	Abertura(mm)	Pesos Retenidos	Retenido(%)	Retenido acumulado	Pasa(%)	Gradación 467
3"	76.200		0.00	0.00		
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	100
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	100 100
1"	25.400		0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00	100 100
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	52.56	3.39	3.39	96.61	100 100
1/4"	6.350	369.48	23.84	27.23	72.77	
Nº4	4.760	511.61	33.01	60.24	39.76	0 0
Nº6	3.360	213.16	13.75	73.99	26.01	
Nº8	2.380	306.03	19.74	93.73	6.27	
Nº10	2.000	31.03	2.00	95.73	4.27	
Nº16	1.190	14.23	0.92	96.65	3.35	
Nº20	0.840	10.32	0.67	97.32	2.68	
Nº30	0.590	8.21	0.53	97.85	2.15	
Nº40	0.426	4.24	0.27	88.12	1.88	
Nº50	0.297	6.91	0.45	98.57	1.43	
Nº80	0.177	5.32	0.34	98.91	1.09	
Nº100	0.149	1.70	0.11	99.02	0.98	
Nº200	0.074	2.79	0.18	99.20	0.80	
-200		12.41	0.80	100.00	-	
Peso inicial: 1550						

Módulo de finura	M.F.	5.49
Tamaño máximo	T.M.	3/8"

T.M. : La menor malla por la que pasa el 100%.

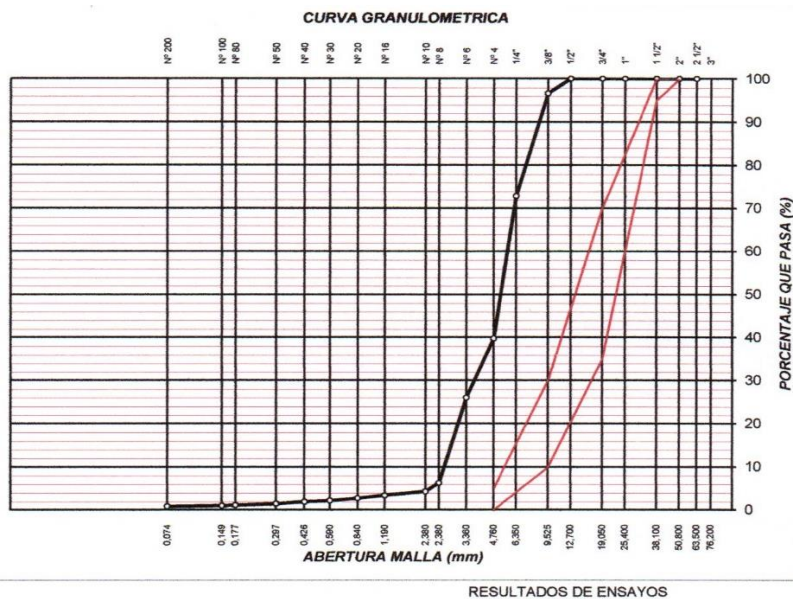
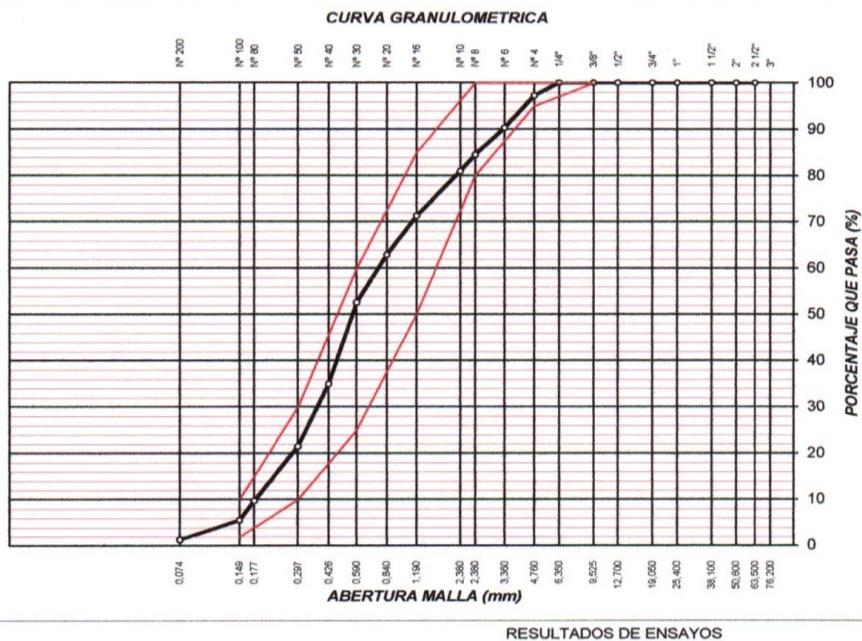


Figura 23. Curva granulométrica de agregado grueso.

**Tabla 15. Granulometría de agregado fino.**

Análisis granulométrico						
Mallas serie americana	Abertura(mm)	Pesos Retenidos	Retenido(%)	Retenido acumulado	Pasa(%)	Gradación 467
3"	76.200		0.00	0.00		
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100.00	100
2"	50.800		0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	
1"	25.400		0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00	100 100
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	
N°4	4.760	41.03	2.76	2.76	97.24	95 100
N°6	3.360	103.77	6.99	9.75	90.25	
N°8	2.380	86.96	5.86	15.61	84.39	80 100
N°10	2.000	51.92	3.50	19.10	80.90	
N°16	1.190	143.71	9.68	28.78	71.22	50 100
N°20	0.840	124.33	8.37	37.15	62.85	
N°30	0.590	153.47	10.33	47.49	52.51	25 100
N°40	0.426	261.36	17.60	65.09	34.91	
N°50	0.297	200.53	13.50	78.59	21.41	10 100
N°80	0.177	173.78	11.70	90.29	9.71	
N°100	0.149	62.44	4.20	94.50	5.50	2 100
N°200	0.074	63.36	4.27	98.76	1.24	
-200		18.34	1.24	100.00	-	
Peso inicial: <b>1485</b>						

Módulo de finura	M.F.	2.68
------------------	------	------



**Figura 24. Curva granulométrica de agregado fino.**



### e) Selección del asentamiento

Los resultados de agua empleado y aire atrapado son valores que favorecieron en el diseño de mezcla, donde se utilizó la tabla del comité 211 del ACI como figura 25. Considerando el parámetro elegidos según la correspondencia de los datos obtenidos, permitiendo así seguir avanzando con cada proceso en la elaboración del diseño de mezcla.

ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en $lt/m^3$ de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados.								
	10mm (3/8")	12.5mm (1/2")	20mm (3/4")	25mm (1")	40mm (1 1/2")	50mm (2")	70mm (3")	150mm (6")	
<b>CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</b>									
30 a 50 (1" a 2")	205	200	195	190	180	155	145	125	
80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140	
150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	200	180	160	170		
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	
<b>CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</b>									
30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120	
80 a 100 (3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135	
150 a 180 (6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	---	
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición.	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Figura 25. Requerimientos de agua, contenido de aire, asentamiento y TMN.

Fuente: tabla del comité 211 del ACI

### f) Volumen unitario del agua

La relación del asentamiento con el tamaño máximo nos dio el resultado de la cantidad de agua  $225 \text{ Lt/m}^3$  así como se observa en la imagen anterior.

Agua a emplear	225	$lt/ m^3$
----------------	-----	-----------

### g) Determinación del contenido de aire.

De la misma forma para determinar este paso se utilizó la tabla 16, don se determinó la cantidad aproximada de aire atrapado del 3%.

**Tabla 16** Cantidad aproximado de aire atrapado.

Tamaño Maximo Nominal	Aire Atrapado
3/8"	3%
1/2"	2.50%
3/4"	2.00%
1"	1.50%
1 1/2"	1%
2"	0.50%
3"	0.30%
6"	0.20%

Aire atrapado	3.00	%
---------------	------	---

### h) Selección de la relación agua- cemento

#### Determinación de relación a/c

En este procedimiento encontramos que la relación de agua-cemento es de 0.47 para la resistencia requerida de 280 kg/cm<sup>2</sup>, donde se consideró como referencia figura 26.

a/c resistencia = 0.47

RESISTENCIA A LA COMPRESION A LOS 28 DIAS (f'cr) (kg/cm2)*	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

Figura 26. Relación agua/cemento.

### i) Factor cemento

Calculamos con la siguiente formula.

$$Factor\ cemento = \frac{volumen\ unitario\ de\ agua}{relacion\ agua\ cemento}$$

Reemplazando:

$$Factor\ cemento = 225/0.47 = 478.7\ kg/m^3$$

$$\text{Factor cemento} = \frac{478.7}{42.5} = 11.39 \text{ kg/m}^3$$

### j) Volumen absoluto de pasta

Fórmulas	
$\text{Cemento} = \frac{\text{cemento}}{\text{peso específico del cemento}}$	$\text{Agua} = \frac{\text{volumen unitario de agua}}{\text{peso específico del agua}}$

Reemplazando:

$$\text{Cemento} = \frac{478.7}{3.15 \times 1000} = 0.52 \text{ m}^3 \qquad \text{Agua} = \frac{225}{1 \times 1000} = 0.023 \text{ m}^3$$

$$\text{Volumen absolutos} = 0.52 + 0.023 = 0.543$$

### k) Calculo del volumen absoluto global

$$\text{Volumen absoluto global} = 1 \text{ m}^3 - 0.543 \text{ m}^3 = 0.457 \text{ m}^3$$

### l) Selección de porcentaje de combinación de agregado fino y grueso

Determinación de aportes de material grueso y material fino, así como podemos ver en la imagen 27 donde se menciona el módulo de finura de la combinación de agregados:

$$\text{Aporte agregado fino} = (MF - M) / (MF - Mf) * 100$$

MF: módulo de fineza agregado grueso

M: resultado de la extrapolación

Mf: módulo de fineza agregado fino

11.39                      4.19

9.00                        4.19

8.00                        4.11

M=4.19

Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.				
mm.	Pulg.	5	6	7	8	9
10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19
12.5	1/2	4.38	4.46	4.54	4.61	4.69
20	3/4	4.88	4.96	5.04	5.11	5.19
25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49
40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79
50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09
70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39

Figura 27. Módulo de finura de la combinación de agregados.

$$\text{Aporte agregado fino} = (MF - M)/(MF - Mf) * 100$$

$$\text{Aporte agregado fino} = (5.49 - 4.38)/(5.49 - 2.68) X100$$

$$\text{Aporte agregado fino}(rf) = 39.53\%$$

Aporte de agregado Fino(rf): 39.53%

Aporte de agregado grueso(rg): 60.47%

### m) Volúmenes absolutos de los agregados

Fórmulas	
Fino	Grueso
$Vol. abs. Af. = rf \times vol. Abs. global$	$Vol. abs. A. g. = rg \times vol. Abs. global$

$$Vol. abs. Af = 0.3953 \times 0.457 = 0.181 m^3$$

$$Vol. abs. A. g. = 0.6047 \times 0.457 = 0.276 m^3$$

**Tabla 17** Volúmenes absolutos de materiales para la mezcla.

Volúmenes absolutos por m <sup>3</sup>		
Cemento	0.154	Kg.
Agua	0.225	Lt
Aire atrapado	0.030	%
Aporte agregado fino	0.234	Kg.
Aporte agregado grueso	0.358	Kg.
	1.000	

#### n) Peso seco del agregado

Gravedad específica y absorción de los agregados

**Tabla 18** Absorción de piedra chancada.

Piedra chancada				
N°	Identificación	M-1	M-2	Promedio
A	Peso de material saturado sup. seca(en aire)	254.68	250.50	
B	Peso de material saturado sup. seca(en agua)	150.00	145.00	
C	Vol. Masa/Vol. Vacíos =A-B	104.68	105.50	
D	Peso de material seca en estufa(105°)	252.74	248.49	
E	Volumen de Masa= C-(A-D)	102.74	103.49	
	peso específico bulk (base seca)=D/C	2.414	2.355	
	peso específico bulk (base saturado)=A/C	2.433	2.374	
	peso específico aparente (base seca)=D/E	2.460	2.401	
	% de absorción= $((A-F)/F) \times 100$	0.768	0.809	0.788
Peso Específico Adoptado				2.404

**Tabla 19** Absorción de piedra chancada.

Arena gruesa				
N°	Identificación	M-1	M-2	Promedio
A	Peso de material saturado sup. seca(en aire)	166.88	166.88	
B	Peso de frasco +H <sub>2</sub> O	341.30	341.30	
C	Peso de frasco +H <sub>2</sub> O+ arena =A+B	508.18	508.18	
D	Peso de frasco +H <sub>2</sub> O en el frasco	444.36	444.36	
E	Vol. Masa+ vol. De Vacíos =C-D	63.82	63.82	
F	Peso de material seca en estufa(105°)	163.00	163.00	
G	Volumen de Masa= E-(A-F)	59.94	59.94	
	peso específico bulk (base seca)=F/E	2.554	2.554	
	peso específico bulk (base saturado)=A/E	2.615	2.615	
	peso específico aparente (base seca)=F/G	2.719	2.719	
	% de absorción= $((A-F)/F) \times 100$	2.380	2.380	2.380
Peso Específico Adoptado				2.615

Fórmulas	
Fino	Grueso
$P. \text{ seco } A. F. = Vol, Abs. A. F. \times P. Esp. A. F.$	$P. \text{ seco } A. G. = Vol, Abs. A. G. \times P. Esp. A. G.$

Peso seco A.F.= 0.181 x 2.615 x 1000=473.32 Kg/m<sup>3</sup>

Peso seco A.G.= 0.276 x 2.404 x 1000= 663.50 Kg/m<sup>3</sup>

**Tabla 20** Volumen de materiales para la mezcla

Valores por metro cubico seco		
Cemento	483.87	Kg.
Agua	225.00	Lt
Aporte agregado fino	611.29	Kg.
Aporte agregado grueso	859.59	Kg.
	2179.75	

#### ñ) Valores de diseño de mezcla

**Tabla 21** Volumen de materiales para la mezcla.

Valores por metro cubico seco		
Cemento	483.87	Kg.
Agua	225.00	Lt
Aporte agregado fino	611.29	Kg.
Aporte agregado grueso	859.59	Kg.
	2179.75	

#### o) Corrección por humedad del agregado

**Tabla 22.** Humedad natural de los agregados.

Descripción	Muestra proporcionada					
	Piedra chancada			Arena gruesa		
N° Recipiente	9		8	7		6
Peso s. Hum +Recip.	107.00		102.35	103.60		101.24
Peso s. seco +Recipiente	106.61		101.59	99.99		97.85
Agua	0.39		0.76	3.61		3.39
Peso de recipiente	15.36		14.51	15.74		15.5
Peso suelo seco	91.25		87.08	84.25		82.35
% de Humedad	0.43		0.87	4.28		4.12
% de Humedad promedio		0.65			4.20	

Arena gruesa:

contenido de humedad 4.2%

$$\text{peso húmedo del agregado fino} = 611.29(1 + 0.042) = 637 \text{ Kg/m}^3$$

Piedra chancada:

contenido de humedad 0.65%

$$\text{peso húmedo del agregado fino} = 859.59 (1 + 0.0065) = 865 \text{Kg/m}^3$$

**Tabla 23** Corrección por humedad de materiales.

Corrección por humedad y absorción /m <sup>3</sup>		
Cemento	483.87	Kg.
Agua	193.73	Lt
Aporte agregado fino	636.96	Kg.
Aporte agregado grueso	865.18	Kg.
	2179.75	

### p) Proporción en peso

**Tabla 24** Cantidad de materiales para la mezcla

Materiales	Cantidad	
Cemento	483.87	Kg.
Agua	225.00	Lt
Aire atrapado	0.00	%
Aporte agregado fino	611.29	Kg.
Aporte agregado grueso	859.59	Kg.

$$\frac{483.87}{483.87} : \frac{611.29}{483.87} : \frac{859.59}{483.87} : \frac{225}{11.39}$$

1 : 1.26 : 1.78 : 19.75 l/bolsa

### q) Peso por bolsa de cemento

Estos son las proporciones finales utilizados:

**Tabla 25** Proporción de los materiales por bolsa(peso).

Proporción bolsa /Cemento (Peso)		
Cemento	42.5	Kg.
Aporte agregado fino	55.95	Kg.
Aporte agregado grueso	75.99	Kg.
Agua	17.02	Lt

**Tabla 26** Porcentaje de los agregados.

Porcentaje de los agregados		
Aporte agregado fino	60.47	%
Aporte agregado grueso	39.53	%

**Tabla 27** Proporción de los materiales por bolsa(volumen).

Proporción bolsa /Cemento (volumen)		
Cemento	1.00	Kg.
Aporte agregado fino	1.09	Kg.
Aporte agregado grueso	1.79	Kg.
Agua	18.89	Lt

Bolsa de cemento por m <sup>3</sup>		
Numero de bolsas	11.39	Bolsa/ m <sup>3</sup>

### Control de compresión simple $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$

Después de haber colocado el concreto en las probetas pasado las 24 horas se sacó los testigos para curar en agua con cal a 3g/lit, para luego rotarlo a los 7,14,21,28 días según se muestra los resultados en la tabla 28.

**Tabla 28** Resultados de rotura de probetas.

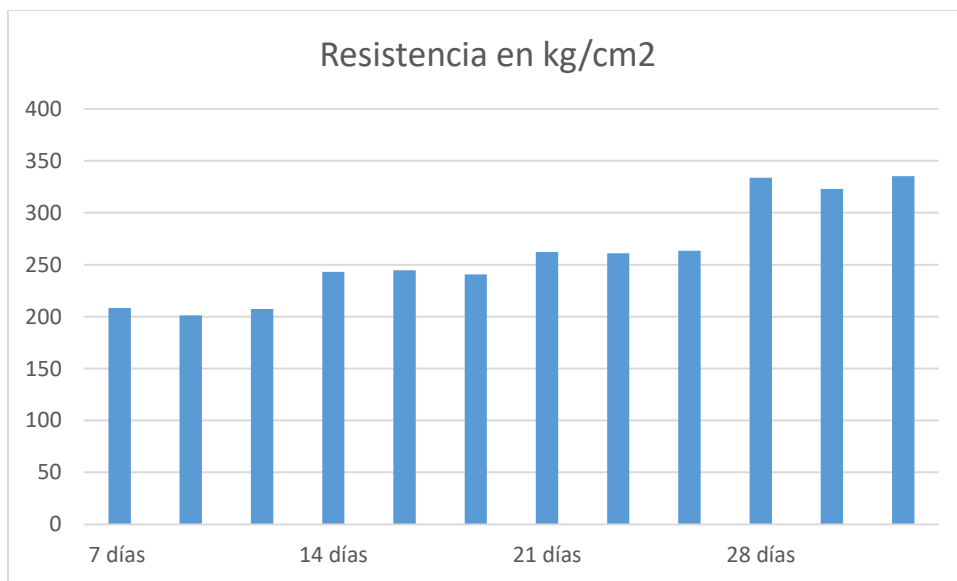
N° de testigos	Muestra	Fecha de moldeo	Fecha de rotura	Edad en días	SLUMP	Carga en KN	Carga en kgf	Area del testigo	Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>	Resistencia en %	Resistencia promedio %
1	Muestra a los 7 días	15/06/2021	22/06/2021	7	3"-4"	160.30	16346.05	78.5	208.23	74.37	73.00
2		15/06/2021	22/06/2021	7	3"-4"	154.90	15795.40	78.5	201.22	71.86	
3		15/06/2021	22/06/2021	7	3"-4"	159.70	16284.87	78.5	207.45	74.09	
4	Muestra a los 14 días	15/06/2021	29/06/2021	14	3"-4"	187.20	19089.09	78.5	243.17	86.85	86.72
5		15/06/2021	29/06/2021	14	3"-4"	188.40	19211.45	78.5	244.73	87.40	
6		15/06/2021	29/06/2021	14	3"-4"	185.20	18885.14	78.5	240.58	85.92	
7	Muestra a los 21 días	15/06/2021	05/07/2021	21	3"-4"	201.90	20588.07	78.5	262.27	93.67	93.65
8		15/06/2021	05/07/2021	21	3"-4"	200.80	20475.90	78.5	260.84	93.16	
9		15/06/2021	05/07/2021	21	3"-4"	202.90	20690.04	78.5	263.57	94.13	
10	Muestra a los 28 días	15/06/2021	13/07/2021	28	3"-4"	256.90	26196.51	78.5	333.71	119.18	118.10
11		15/06/2021	13/07/2021	28	3"-4"	248.70	25360.34	78.5	323.06	115.38	
12		15/06/2021	13/07/2021	28	3"-4"	258.10	26318.88	78.5	335.27	119.74	



En la tabla 29 se describe las resistencias en los días establecidos según diseño de mezclas.

**Tabla 29** Resultados de rotura de probetas.

Días	Resistencia en kg/cm <sup>2</sup>	Promedio (kg/cm <sup>2</sup> )
7	208.23	205.63
	201.22	
	207.45	
14	243.17	242.83
	244.73	
	240.58	
21	262.27	262.23
	260.84	
	263.57	
28	333.71	327.35
	323.06	
	335.27	



*Figura 28.* Módulo de finura de la combinación de agregados.

## Contrastación de hipótesis

### - Hipótesis principal

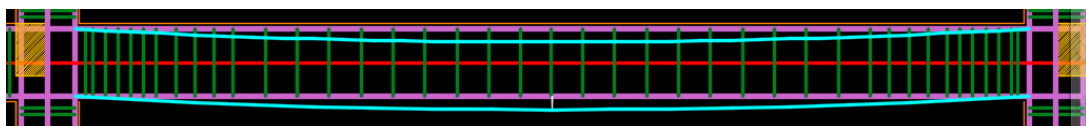
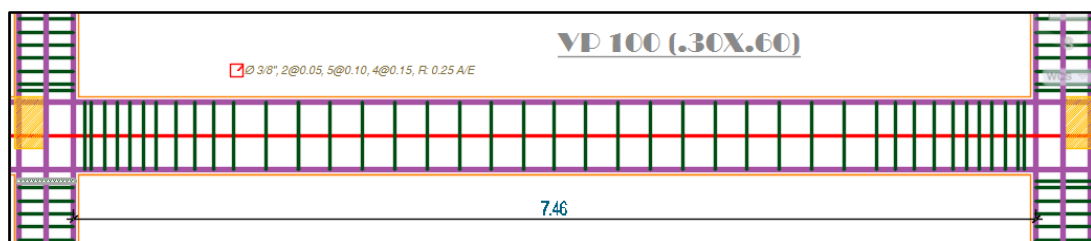
$H_0: X_c = X_e$  : La incorporación de silletas de concreto NO homogeniza los recubrimientos en elementos estructurales.

$H_1: X_c < X_e$  : La incorporación de silletas de concreto homogeniza los recubrimientos en elementos estructurales.

Para determinar si el uso de silletas homogeniza o no el recubrimiento de la armadura de zapatas, columnas y vigas se realizó lecturas de la flecha que origina el peso del acero componentes de las parrillas de zapatas, los castillos de las columnas y de las vigas.

Por otro lado, la columna tampoco genera deformaciones horizontales, porque el castillo esta incrustado en la zapata, las silletas solo servirán como topes de homogenización.

Analizando la armadura de una viga peraltada de 7.46 metros de luz que está asentado en el encofrado y la flecha que origina, se extrajo los datos a cada 0.50 metros, con los cuales se procedió a evaluar la hipótesis por medio del estadístico t de Student, las que se muestran en la figura 28.



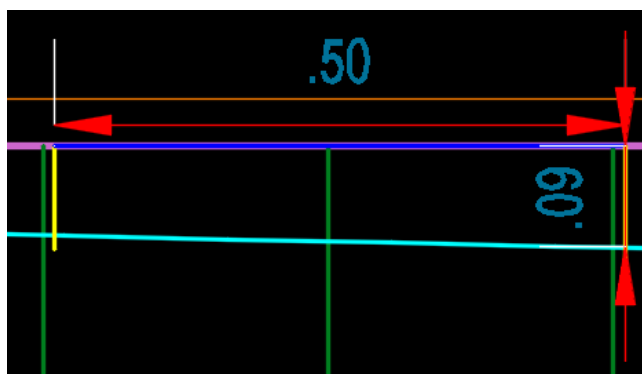
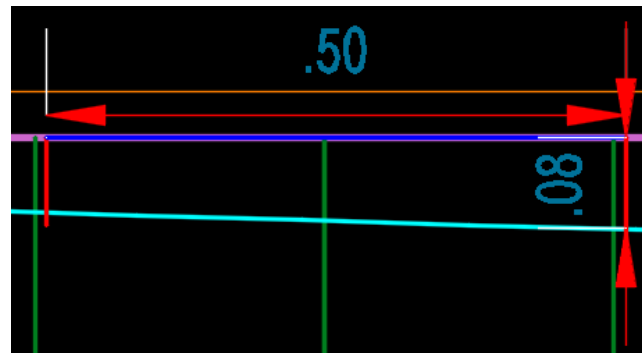
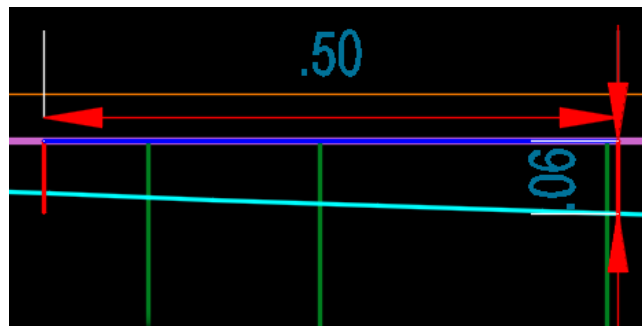
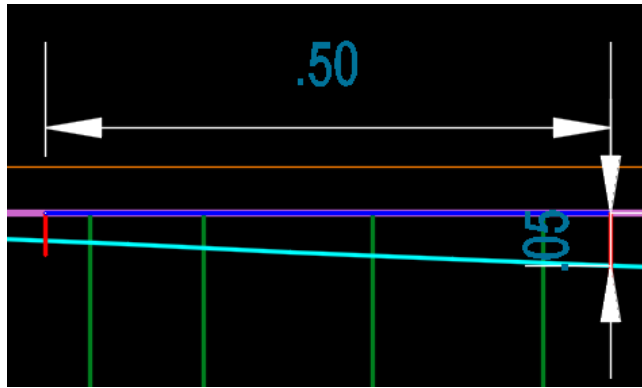


Figura 29. Deformación de una viga con sus flechas a cada 0.50m.

**Tabla 30.** Alturas de flechas en cada tramo de viga.

D.A (m)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
A. F (m)	0.01	0.02	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02
<b>REC (m)</b>	<b>0.04</b>	<b>0.03</b>	<b>0.02</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.01</b>	<b>0.01</b>	<b>0.02</b>	<b>0.03</b>

NOTA:

D.A: Distancia longitudinal acumulada a cada 0.50 metros,

A.F: Altura de flecha en cada tramo de 0.50 metros,

REC: recubrimiento neto en cada tramo de 0.50 metros

Promedio de recubrimiento efectivo de los 14 tramos:

$$P = 0.01$$

Este valor indica que prácticamente el recubrimiento es insignificante o nada respecto al recubrimiento total que debería tener la viga que debe ser 0.05

### Calculo de estadísticos básicos

Para facilitar los cálculos utilizamos Excel y Minitab de los estadísticos necesarios, se realizó las lecturas de tres armaduras de vigas, prácticamente ofrecen los mismos resultados por tratarse de las mismas características de ensamblaje:

Variable	Media	Desv.Est.	Mínimo	Mediana	Q3	Máximo	Modo	N para moda
RECUBR	0.01286	0.01326	0.00000	0.01000	0.02250	0.04000	0	5

*Figura 30.* Cálculos estadísticos de dos armaduras de vigas

Numero de observaciones (n) = 3

Cálculo de la media de pérdida de recubrimientos

$$\bar{x}_{GE} = 0.01$$

Calculo de la desviación estándar ( $\sigma$ )

$$\sigma = 0.01$$

### Ubicación de punto crítico

Calculo del grado de libertad (gl)

$$gl = n - 1$$

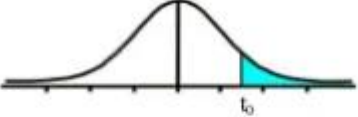
$$gl = 3 - 1 = 2$$

$$\gamma = 95\% = 0.95$$

$$\alpha = 5\% = 0.05$$

Para la evaluación se consideró un nivel de confianza de  $\gamma = 95\% = 0.95$  y un nivel de significancia de  $\alpha = 5\% = 0.05$ , por tablas el punto crítico resulta -2.92.

Tabla t-Student



Grados de libertad	0.25	0.1	0.05	0.025	0.01	0.005
1	1.0000	3.0777	6.3137	12.7062	31.8210	63.6559
2	0.8165	1.8856	2.9200	4.3027	6.9645	9.9250
3	0.7649	1.6377	2.3534	3.1824	4.5407	5.8408

Figura 31. Cuadro de distribución de t de Student.

Fuente: Córdoba (2015).

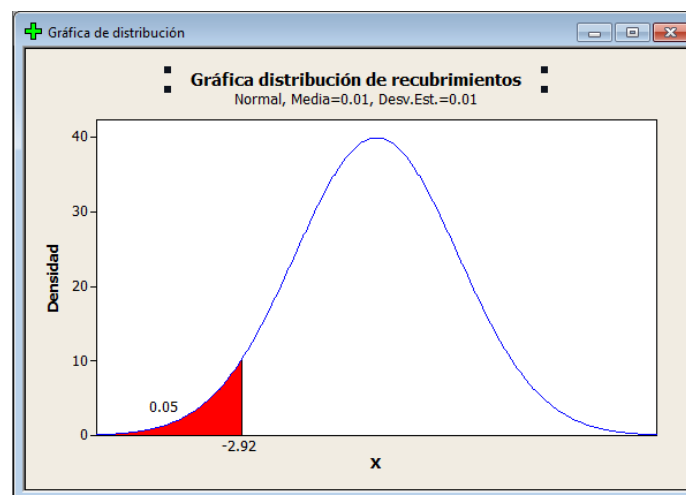


Figura 32. Grafica de distribución de probabilidades (prueba cola izquierda).

Fuente: Minitab 16.

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$t = \frac{0.01 - 0.05}{\frac{0.01}{\sqrt{3}}}$$

$$t = -5.65$$

**Decisión y conclusión:**

El estadístico t cae en la zona de rechazo ( $-5.65 < -2.92$ ) por lo que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna: La incorporación de silletas de concreto homogeniza los recubrimientos en elementos estructurales

## V. DISCUSIÓN

Dentro de todos los trabajos realizados durante los últimos años que pasaron hasta estos tiempos, se han visto mejoras favorables gracias a la incorporación del desarrollo y la tecnología dentro de la construcción, pero no se han percatado en dar un control minucioso en los diferentes procesos constructivos, por lo que aún se presentan fallas muy pequeñas, pero con mucha significancia, tal es el caso de los recubrimientos requeridos según la NTP en las estructuras que conforman una vivienda. Donde hasta la fecha no se toma en cuenta de manera indispensable la utilización de las silletas o separadores de concreto u otro material en las construcciones de albañilería confinada, solo en algunas obras de gran envergadura.

Se encontraron muy buenos aportes en algunos profesionales, donde mencionan que emplearon separadores o silletas de diversos materiales como los sobrantes de aceros, retazos de maderas, ladrillos, o concreto viejo, donde en cierta manera se encontró una mejora en los recubrimientos, según el estudio sobre el tema nos recomiendan que de hoy en adelante los separadores o silletas que se emplean tienen que ser de material compuesto por el cemento.

Por lo tanto, con la incorporación de las silletas con hendiduras laterales, buena resistencia, adherencia, rugosa y pegadiza del concreto mejoró en las construcciones de albañilería confinada, los recubrimientos de las columnas, vigas, zapatas, escaleras y losas aligeradas, dándole mayor seguridad a cada estructura y recubriéndole de cualquier agente agresivo a las armaduras de acero.

## **VI. CONCLUSIONES**

### **Conclusión general**

Anteriormente se utilizaba materiales improvisados como retazos madera y concreto viejo lo cual no garantizaban un recubrimiento adecuado por lo que se vio la necesidad de homogenizar el recubrimiento en elementos estructurales tales como; zapatas, columnas, vigas, escaleras y losas en las construcciones de albañilería confinada, con la utilización de silletas de concreto de 20mm,40mm y 70mm.

### **Conclusión específica 1**

Se logró una cobertura favorable respecto a la luz acero-encofrado a razón del tamaño adecuado de silletas de concreto según establece la norma técnica peruana(NTP-recubrimientos). Donde en su diseño se consideró el tronco de cono siendo una figura estable y fácil de colocar en las armaduras de acero sin mostrar inconveniencias en el encofrado.

### **Conclusión específica 2**

Se calculó la carga máxima de soporte de las diferentes armaduras y se determinó la cantidad de silletas que se requerirá para cada sección de armadura de acero donde encontramos que las silletas son altamente resistentes.

### **Conclusión específica 3**

Se logró diseñar silletas con hendiduras en los laterales obteniendo una buena adherencia en base a una superficie rugosa, pegadiza y además se utilizó como puente de adherencia aditivos que ayudan a mejorar, haciendo que los elementos estructurales se unifiquen y no presenten puntos de falla.



## VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar un cuadro metálico con una gran cantidad moldes para las silletas de 20mm, 40mm y 70mm de espesor, el cual nos permita realizar el moldeo de manera más rápida y a su vez conseguir el fácil desmoldamiento para producir en mayor cantidad.

Antes de la colocación del concreto en las probetas, se sugiere incorporar aditivo plastificante en la preparación de la mezcla, el cual permite reducir las burbujas de aire atrapado debido que se observó porosidad durante el desmoldamiento.

Según el diseño de mezclas aplicado en las silletas de concreto se recomienda también utilizar en albañilería aporticada y otros elementos estructurales tales como; plateas de cimentación, vigas de cimentación, lozas macizas etc. Ya que su resistencia a la compresión resulto ser altamente resistente.

## REFERENCIAS

ACEVEDO, José y AGUILAR, Cesar. en la tesis “diseño de silletas para un recipiente a presión mediante métodos analíticos, experimentales y numéricos”. Tesis (optar título de ingeniero) México. Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería mecánica y eléctrica. 2011, 24 pp.

ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación introducción a la metodología científica sexta edición editorial episteme, C.A. Caracas, 2012. 81pp.

ISBN:980-07-8529-9

BÂZANT, Z. Fracture mechanics of concrete: Structural application and numerical calculation Edited by George C. Sih Lehigh University, Institute of Fracture and Solid Mechanics, Bethlehem, PA 18015, USA A. DiTommaso University of Bologna Bologna, Italy

CHAVEZ, Richard. introducción a la metodología de la investigación 1ra edición 2015 Utmach: Universidad Técnica de Machala-Ecuador 2007, 134 pp.

ISBN: 978-9942-24-023-1

DOMÍNGUEZ, Norberto La adherencia en el concreto reforzado: breve revisión histórica de la investigación del fenómeno. Investigación y Ciencia [en línea]. 2013, 21 (58), 61-72 [fecha de Consulta 25 de Julio de 2021]. ISSN:1665-4412.

Disponible en: <https://bit.ly/3zzHQui>

KIMBERLY, Elam (2017) Departamento de Comunicación Gráfica del Ringling College of Art + Design de Sarasota, Florida. *Principios para organizar la tipografía* (Editorial Gustavo Gili, 2007)180 pp.

LENGUA, Marko Antonio. tesis de posgrado. Procedimientos de procesos constructivos erróneos en edificios de concreto armado. tesis (Magíster en ingeniería civil). Lima: Pontificia universidad católica del Perú, 2013, 53 pp.

REHM G. (1969): Adherencia y anclaje. Monografías del Instituto Eduardo Torroja de la construcción y del cemento, n282. Conferencia pronunciada en Madrid en enero de 1969, 27 pp.

SANCHEZ, Bryan. 2015 Optimización del acero usado como soporte y gancho de sujeción del acero de refuerzo en cimentaciones de concreto, Perú: tesis (título en Ingeniería Civil) Lima. Universidad nacional de ingeniería, 2015. 25pp.

SÁNCHEZ, Hugo. y REYES, Carlos. Metodología y Diseños en la Investigación Científica. Lima, 2006: Editorial Visión Universitaria, 36 pp.

ISBN N° 978-612-47351-4-1

TEPFERS R. (1973): A theory of bond applied to overlapped tensile reinforcement splices for deformed bars. Chalmers University of Technology. Division of Concrete Structures, Publication 73:2. Gteborg, SUECIA 328 pp.

TORRES Martin, JULIO Emilio. tesis “Figuración previa de recubrimiento y propagación de corrosión de la armadura” construcción sostenible. Tesis (doctor en ingeniería de materiales, las estructuras y el terreno) Universidad de Alicante España. 2019. 47 pp.

“Separadores de hormigón según la norma EHE-08” [Revista electrónica] España: Norma Española (16 de setiembre del 2015) [fecha de consulta: 20 mayo 2021]. recuperado de <https://bit.ly/33tBI8B>

“Psicología y mente” [artículo electrónico] España: Ruiz, L. (20 de setiembre 2018[fecha de consulta 25abril 2021]. recuperado de <https://bit.ly/2So1dqj>

VILLAGRÁN, Edgar [et al.]. México: Concreto Cemento. Investigación y Desarrollo, Vol.5 Nun.1, 32-39pp diciembre 2013 versión impresa ISSN 2007-3011.

HOGNESTAD, I [et al.]. EE. UU: "Concrete Stress Distribution in Ultimate Strength Design", 1955 *ACI Journal Proceedings*, Skokie, Illinois Vol. 52 No. 4, pp. 455-479.

ROJAS, Gustavo. Evaluación De Estructuras De Concreto Por corrosión. *Revista Tecnología en Marcha* 21 octubre-diciembre 2008, n.º4. [fecha de consulta mayo 12, 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3i1moIE>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos. y BAPTISTA, Pilar. (2014). Selección de la muestra. En *Metodología de la Investigación* (6ª ed., pp. 170-191). México: McGraw-Hill.

MOLINA Huelva, Marta, "comportamiento de estructuras de hormigón armado con una deficiente transferencia de tensiones hormigón-acero. Análisis experimental y propuesta de un modelo de evaluación estructural", (tesis doctoral), Madrid, Universidad Politécnica de Madrid Escuela Técnica Superior de Arquitectura Departamento de Estructuras de Edificación, 2005, 2-4pp.

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

RUIZ, Hector. *Metodología de la investigación* © D.R. 2012 por Cengage Learning Editores, S.A. de C.V., una Compañía de Cengage Learning, Inc. Corporativo Santa Fe Mexico 2018 BLOQUE III, 86pp.

ISBN 13: 978-607-481-766-9

MINISTERIO de Vivienda, Construcción y Saneamiento, Norma E-060 Concreto armado del reglamento nacional de edificaciones, decreto supremo N°011-2006-vivienda, Lima-Perú. 2006, Pg.115, 283.

ADITIVOS especiales S.A.C. [ficha técnica electrónica]. Lima, Edición 03, 22-10-20, JP 2017[fecha de consulta: 3 de mayo del 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3BPQGGe>

CASTRO, Yolanda. Fundación española para la ciencia y la tecnología, [Artículo científico] setiembre del 2003, Pg 13-14.[fecha de consulta 12 julio del 2021].

Disponible en <https://bit.ly/3zBtNV2>

## ANEXOS

### ANEXO 1: Matriz De Consistencia

“Diseño de geometrías específicas e incorporación de silletas de concreto para homogenizar recubrimientos en elementos estructurales”

Autores: ARISTE MENDOZA Joel y YALLI HUAMANI Percy.

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>PROBLEMA PRINCIPAL</b> ¿Cómo el diseño de geometrías específicas de silletas de concreto habría homogenizado los recubrimientos en elementos estructurales?	<b>OBJETIVO PRINCIPAL</b> Homogenizar los recubrimientos en elementos estructurales por medio del diseño de geometrías específicas de silletas de concreto.	<b>HIPÓTESIS PRINCIPAL</b> La incorporación de silletas de geometrías específicas de concreto homogenizará los recubrimientos en elementos estructurales.	<b>VI:</b> • geometrías específicas  <b>VD:</b> • Homogenizar recubrimientos	Formas  • longitud	• Longitudes  • Espesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>METODO DE INVESTIGACION:</b> Hipotético deductivo</li> <li>• <b>DISEÑO DE INVESTIGACION:</b>  GE(A): <math>Y1 \Rightarrow X \Rightarrow Y2</math> GC(A): <math>Y3 \Rightarrow X' \Rightarrow Y4</math></li> </ul>
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 1</b> ¿Con un tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado se lograría una buena cobertura haciendo uso del diseño de geometrías específicas?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 1</b> Lograr una buena cobertura haciendo uso del diseño de geometrías específicas en razón al tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado.	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 1</b> Un tamaño adecuado de silletas respecto a la luz acero-encofrado se logrará una buena cobertura haciendo uso del diseño de geometrías específicas.	<b>VI:</b> • Tamaño  <b>VD:</b> • Cobertura	• Longitud  • Longitud	• Dimensiones  • Espesor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TIPO DE INVESTIGACIÓN:</b> Aplicada</li> <li>• <b>NIVEL DE INVESTIGACIÓN</b> Método Correlacional.</li> <li>• <b>POBLACIÓN</b> Todos los elementos estructurales.</li> </ul>
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 2</b> ¿Con una resistencia definida de las silletas se identificaría la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 2</b> Identificar la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas mediante la resistencia definida de las silletas.	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 2</b> Una resistencia definida de las silletas identificará la carga máxima de soporte de la armadura aplicando el diseño de geometrías específicas.	<b>VI:</b> • Resistencia  <b>VD:</b> • Carga	• Compresión  • fuerza	• f'c  • Peso	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>MUESTRA</b> Elementos estructurales en edificaciones.</li> <li>• <b>TECNICAS DE OBTENCION DE DATOS:</b> Fuentes primarias: Observación Fuentes secundarias: Textos, tesis, formatos de control, fichas.</li> </ul>
<b>PROBLEMA SECUNDARIO Nº 3</b> ¿Con una superficie rugosa y pegadiza se produciría una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas?	<b>OBJETIVO SECUNDARIO Nº 3</b> Producir una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas en base a una superficie rugosa y pegadiza.	<b>HIPOTESIS SECUNDARIO Nº 3</b> Una superficie rugosa y pegadiza se produciría una buena adherencia utilizando el diseño de geometrías específicas.	<b>VI:</b> • Rugosidad  <b>VD:</b> • Adherencia	• Micrómetro  • Presión	• Poroso  • Pegadiza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>TECNICAS PARA EL PROCESAMIENTO DE DATOS:</b> Se utilizaron: análisis de documentos, observación y experimentación en el laboratorio.</li> </ul>

## ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de las Variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>V1:</b> geometrías específicas	Los separadores de hormigón son de dimensiones precisas y de calidad alta y continua. Tienen además una extraordinaria resistencia química y física. Gracias a la excelente unión con el hormigón fresco no se forman fisuras. Los separadores de hormigón reforzado cumplen con las exigencias de todas las clases de exposición. Todas las dosificaciones empleadas fueron ensayadas por laboratorios homologados independientes respecto a las características exigidas (Hoja Técnica, Edición 03,22-10-20 JP, Aditivos Especiales S.A.C.)	Las geometrías de las silleas se constituyen en un componente indispensable de estos dispositivos, cuya participación en las armaduras conducen a obtener recubrimientos más homogéneos en los elementos estructurales. Estas geometrías deben adecuarse con precisión en las armaduras para alcanzar lo descrito.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formas</li> <li>• Medidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irregular</li> <li>• cm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Intervalo</li> <li>• Razón</li> </ul>
<b>V2:</b> homogenización de recubrimientos	La aplicación de recubrimientos permite alargar la vida útil o extender el límite de uso de los materiales por encima de sus capacidades, manteniendo las propiedades básicas de los mismos. Los recubrimientos pueden actuar como barreras térmicas, modificar las propiedades del material base, disminuyendo la fricción entre dos superficies que se encuentran en contacto, servir como reparadores de superficies. También es importante por su capacidad de actuar como barrera anticorrosiva, reduciendo el contacto de la superficie con el medio ambiente e incrementando la capacidad de uso del material mediante el aporte de nuevas propiedades a la superficie. (Yolanda Castro Martín, 2003, Pg 13-14)	La homogenización de los recubrimientos es indispensable para mantener las propiedades físicas y químicas del concreto y acero como también protege del contacto de la superficie con el medio ambiente siendo así una barrera anticorrosiva.	Igualdad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Isometría</li> </ul>	Razón

ANEXO 3: PANEL FOTOGRÁFICO

Anexo 3.1: Agregados para el concreto



Anexo 3.2: Ensayo de absorción y peso específico





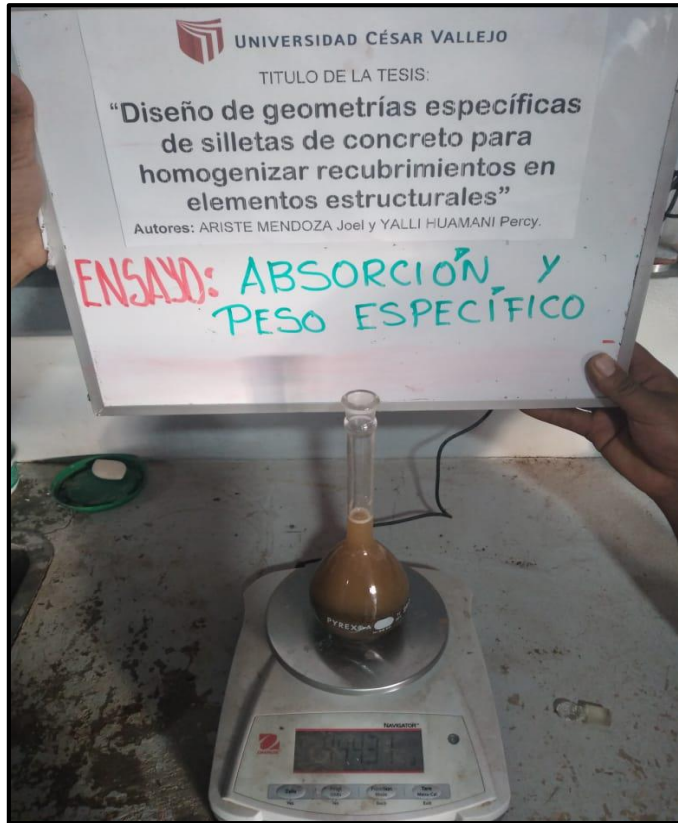
Anexo 3.3: Peso del agregado grueso sumergido.



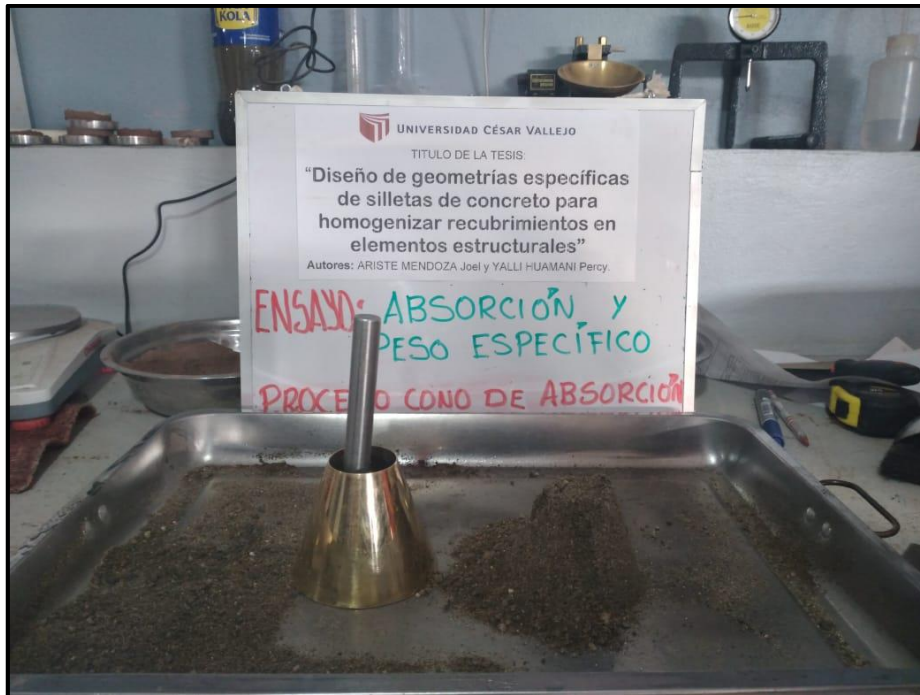
Anexo 3.4: Peso del agregado fino sumergido.



Anexo 3.5: Peso del agregado fino sumergido.



Anexo 3.6: Proceso cono de absorción



Anexo 3.7: Ensayo de PUC y PUS de agregados.



Anexo 3.8: Ensayo de PUC y PUS del agredo fino



### Anexo 3.9: Ensayo de PUC y PUS del agredo grueso



### Anexo 3.10: Lavado del agregado fino



Anexo 3.11: Lavado del agregado grueso



Anexo 3.12: Tamizado del agregado fino



Anexo 3.13: Tamizado del agregado grueso



Anexo 3.14: Granulometría del agregado fino



Anexo 3.15: Granulometría del agregado grueso



Anexo 3.16: Proporción de agregados y cemento



### Anexo 3.17: Determinación del slump



### A 3.18: Probetas con concreto fresco





Anexo 3.19: Moldes de silletas



Anexo 3.20: Colocación de concreto en los moldes



Anexo 3.21: Desmoldamiento de las probetas



Anexo 3.22: Muestras de silletas terminadas



Anexo 3.23: Curado de probetas y silletas







Anexo 3.24: Rotura de probetas







Anexo 3.25: Probetas roturadas




ANEXO 4: Datos generales del diseño de mezcla.

	<p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</p> <p>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM CEL.: 945404317 - 991696981</p>																																																																																																																															
<p>PROYECTO : DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p>SOLICITANTE : BACH. ARISTE MENDOZA, Joel BACH. YALLI HUAMANI, Percy.</p> <p>FECHA : lunes, 14 de Junio de 2021</p>																																																																																																																																
<p><b>DISEÑO DE MEZCLAS</b> <b>METODO MODULO DE FINEZA</b></p>																																																																																																																																
<p>I. Datos:</p> <p>AGREGADO : PIEDRA CHANCADA (3/8") Y ARENA GRUESA</p> <p>CEMENTO : ANDINO TIPO I</p> <p>ASENTAMIENTO : 3" a 4"</p>																																																																																																																																
<p>RESIST. ESPECIFICA <math>f_c</math> : 280 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>RESIST. REQUERIDA <math>f_{cr}</math> : 365 Kg/cm<sup>2</sup></p> <p>PESO ESPECIFICO : 3.15</p> <p>RELACION A/C : 0.47</p>																																																																																																																																
<p>II. Características de los Agregados:</p>																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">AGREGADO FINO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Especifico</td> <td>2.615</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado</td> <td>1.862</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1.807</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td>2.380</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>4.20</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Modulo de Fineza</td> <td>2.68</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	AGREGADO FINO			Peso Especifico	2.615	Tn/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1.862	Tn/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1.807	Tn/m <sup>3</sup>	Absorción	2.380	%	Humedad	4.20	%	Modulo de Fineza	2.68		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">AGREGADO GRUESO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tamaño Maximo</td> <td>3/8"</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Especifico</td> <td>2.404</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Compactado</td> <td>1.599</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Peso Unitario Suelto</td> <td>1.498</td> <td>Tn/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>Absorción</td> <td>0.788</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>0.65</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Modulo de Fineza</td> <td>5.49</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	AGREGADO GRUESO			Tamaño Maximo	3/8"		Peso Especifico	2.404	Tn/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Compactado	1.599	Tn/m <sup>3</sup>	Peso Unitario Suelto	1.498	Tn/m <sup>3</sup>	Absorción	0.788	%	Humedad	0.65	%	Modulo de Fineza	5.49																																																																																			
AGREGADO FINO																																																																																																																																
Peso Especifico	2.615	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Peso Unitario Compactado	1.862	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Peso Unitario Suelto	1.807	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Absorción	2.380	%																																																																																																																														
Humedad	4.20	%																																																																																																																														
Modulo de Fineza	2.68																																																																																																																															
AGREGADO GRUESO																																																																																																																																
Tamaño Maximo	3/8"																																																																																																																															
Peso Especifico	2.404	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Peso Unitario Compactado	1.599	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Peso Unitario Suelto	1.498	Tn/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
Absorción	0.788	%																																																																																																																														
Humedad	0.65	%																																																																																																																														
Modulo de Fineza	5.49																																																																																																																															
<p>III. Procesamiento:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>AGUA A EMPLEAR</td> <td>225</td> <td>lt/m<sup>3</sup></td> </tr> <tr> <td>AIRE ATRAPADO</td> <td>3.00</td> <td>%</td> </tr> </table>			AGUA A EMPLEAR	225	lt/m <sup>3</sup>	AIRE ATRAPADO	3.00	%																																																																																																																								
AGUA A EMPLEAR	225	lt/m <sup>3</sup>																																																																																																																														
AIRE ATRAPADO	3.00	%																																																																																																																														
<p>Fuente: Tabla 5.1 del Comité 211 del ACI</p>																																																																																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Tabla 5.1. Requerimientos aproximados de agua de mezclado y de contenido de aire para diferentes volúmenes de asentamiento y tamaños máximos de agregados.</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)</th> <th colspan="8">Agua en lt/m<sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados:</th> </tr> <tr> <th>10mm (3/8")</th> <th>12.5mm (1/2")</th> <th>20mm (3/4")</th> <th>25mm (1")</th> <th>40mm (1 1/2")</th> <th>50mm (2")</th> <th>70mm (3")</th> <th>150mm (6")</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO</td> </tr> <tr> <td>30 a 50 (1" a 2")</td> <td>205</td> <td>200</td> <td>195</td> <td>190</td> <td>180</td> <td>165</td> <td>145</td> <td>125</td> </tr> <tr> <td>80 a 100 (3" a 4")</td> <td>225</td> <td>215</td> <td>200</td> <td>195</td> <td>175</td> <td>170</td> <td>160</td> <td>140</td> </tr> <tr> <td>150 a 180 (6" a 7")</td> <td>240</td> <td>230</td> <td>210</td> <td>200</td> <td>190</td> <td>180</td> <td>170</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>Cantidad aproximada de aire atrapado (%)</td> <td>3</td> <td>2.5</td> <td>2</td> <td>1.5</td> <td>1</td> <td>0.5</td> <td>0.3</td> <td>0.2</td> </tr> <tr> <td colspan="9" style="text-align: center;">CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO</td> </tr> <tr> <td>30 a 50 (1" a 2")</td> <td>180</td> <td>175</td> <td>165</td> <td>160</td> <td>145</td> <td>140</td> <td>135</td> <td>120</td> </tr> <tr> <td>80 a 100 (3" a 4")</td> <td>200</td> <td>190</td> <td>180</td> <td>175</td> <td>160</td> <td>155</td> <td>150</td> <td>135</td> </tr> <tr> <td>150 a 180 (6" a 7")</td> <td>215</td> <td>205</td> <td>190</td> <td>185</td> <td>170</td> <td>165</td> <td>160</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición</td> <td>Exposición suave</td> <td>4.5</td> <td>4.0</td> <td>3.5</td> <td>3.0</td> <td>2.5</td> <td>2.0</td> <td>1.5</td> <td>1.0</td> </tr> <tr> <td>Exposición moderada</td> <td>6.0</td> <td>5.5</td> <td>5.0</td> <td>4.5</td> <td>4.5</td> <td>4.0</td> <td>3.5</td> <td>3.0</td> </tr> <tr> <td>Exposición severa</td> <td>7.5</td> <td>7.0</td> <td>6.0</td> <td>6.0</td> <td>5.5</td> <td>5.0</td> <td>4.5</td> <td>4.0</td> </tr> </tbody> </table>			ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en lt/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados:								10mm (3/8")	12.5mm (1/2")	20mm (3/4")	25mm (1")	40mm (1 1/2")	50mm (2")	70mm (3")	150mm (6")	CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO									30 a 50 (1" a 2")	205	200	195	190	180	165	145	125	80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140	150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	200	190	180	170	---	Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2	CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO									30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120	80 a 100 (3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135	150 a 180 (6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	---	Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0	Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0
ASENTAMIENTO O SLUMP (mm)	Agua en lt/m <sup>3</sup> de concreto para los tamaños máximos de agregados gruesos y consistencia indicados:																																																																																																																															
	10mm (3/8")	12.5mm (1/2")	20mm (3/4")	25mm (1")	40mm (1 1/2")	50mm (2")	70mm (3")	150mm (6")																																																																																																																								
CONCRETOS SIN AIRE INCORPORADO																																																																																																																																
30 a 50 (1" a 2")	205	200	195	190	180	165	145	125																																																																																																																								
80 a 100 (3" a 4")	225	215	200	195	175	170	160	140																																																																																																																								
150 a 180 (6" a 7")	240	230	210	200	190	180	170	---																																																																																																																								
Cantidad aproximada de aire atrapado (%)	3	2.5	2	1.5	1	0.5	0.3	0.2																																																																																																																								
CONCRETOS CON AIRE INCORPORADO																																																																																																																																
30 a 50 (1" a 2")	180	175	165	160	145	140	135	120																																																																																																																								
80 a 100 (3" a 4")	200	190	180	175	160	155	150	135																																																																																																																								
150 a 180 (6" a 7")	215	205	190	185	170	165	160	---																																																																																																																								
Contenido total de aire incorporado (%), en función del grado de exposición	Exposición suave	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0																																																																																																																							
	Exposición moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0																																																																																																																							
	Exposición severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0																																																																																																																							
<p>Determinación de Relación a/c</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>a/c Durabilidad</td> <td>: N.A.</td> </tr> <tr> <td>a/c Resistencia</td> <td>: 0.47</td> </tr> <tr> <td>Cemento</td> <td>: 483.87</td> </tr> <tr> <td>Factor</td> <td>: 11.39</td> </tr> </table>			a/c Durabilidad	: N.A.	a/c Resistencia	: 0.47	Cemento	: 483.87	Factor	: 11.39																																																																																																																						
a/c Durabilidad	: N.A.																																																																																																																															
a/c Resistencia	: 0.47																																																																																																																															
Cemento	: 483.87																																																																																																																															
Factor	: 11.39																																																																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <caption>Tabla 6.1. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.</caption> <thead> <tr> <th rowspan="2">RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS (<math>f'_{cr}</math>) (kg/cm<sup>2</sup>)</th> <th colspan="2">RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO</th> </tr> <tr> <th>CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO</th> <th>CONCRETO CON AIRE INCORPORADO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>450</td> <td>0.38</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>400</td> <td>0.43</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>350</td> <td>0.48</td> <td>0.40</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>0.55</td> <td>0.46</td> </tr> <tr> <td>250</td> <td>0.62</td> <td>0.53</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>0.70</td> <td>0.61</td> </tr> <tr> <td>150</td> <td>0.80</td> <td>0.71</td> </tr> </tbody> </table>			RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS ( $f'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO		CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO	450	0.38	---	400	0.43	---	350	0.48	0.40	300	0.55	0.46	250	0.62	0.53	200	0.70	0.61	150	0.80	0.71																																																																																																				
RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN A LOS 28 DÍAS ( $f'_{cr}$ ) (kg/cm <sup>2</sup> )	RELACION AGUA/CEMENTO DE DISEÑO EN PESO																																																																																																																															
	CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO	CONCRETO CON AIRE INCORPORADO																																																																																																																														
450	0.38	---																																																																																																																														
400	0.43	---																																																																																																																														
350	0.48	0.40																																																																																																																														
300	0.55	0.46																																																																																																																														
250	0.62	0.53																																																																																																																														
200	0.70	0.61																																																																																																																														
150	0.80	0.71																																																																																																																														
<p>Tabla 6.1. Relación agua/cemento y resistencia a la compresión del concreto.</p>																																																																																																																																
 <p><b>Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma</b> Especialista en Geotecnia CIP: 187915 Ingeniero Responsable</p>	 <p><b>Bach. Juan A. Huanca Tapara</b> Laboratorista de Suelos y Materiales Tecnico Laboratorista</p>																																																																																																																															

ANEXO 5: Determinación de aportes de materiales.

 <p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p><b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b></p> <p><b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b></p> <p><b>CEL.: 945404317 - 991696981</b></p>	<p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p><b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b></p> <p><b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b></p> <p><b>CEL.: 945404317 - 991696981</b></p>																																																																																				
<p><b>PROYECTO :</b> DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p><b>SOLICITANTE :</b> BACH. ARISTE MENDOZA, Joel BACH. YALLI HUAMANI, Percy.</p> <p><b>FECHA :</b> lunes, 14 de Junio de 2021</p>																																																																																					
<p><i>Determinación de Aportes de Material Grueso y Material Fino:</i></p>																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;"><b>Aporte Ag. Fino = (MF-M)/(MF-Mf)*100</b></td> </tr> <tr> <td>MF = Modulo de fineza agregado grueso</td> <td></td> </tr> <tr> <td>M = Resulta de la Interpolación</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mf = Modulo de fineza agregado fino</td> <td></td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">11.39</td> <td style="text-align: center;">4.38</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">9.00</td> <td style="text-align: center;">4.19</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">8.00</td> <td style="text-align: center;">4.11</td> </tr> </table>	<b>Aporte Ag. Fino = (MF-M)/(MF-Mf)*100</b>		MF = Modulo de fineza agregado grueso		M = Resulta de la Interpolación		Mf = Modulo de fineza agregado fino		11.39	4.38	9.00	4.19	8.00	4.11	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="7" style="text-align: center;">Tabla 7.2. Módulo de fineza de la combinación de agregados.</th> </tr> <tr> <th>Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso</th> <th></th> <th colspan="5">Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.</th> </tr> <tr> <th>mm.</th> <th>Pulg.</th> <th>5</th> <th>6</th> <th>7</th> <th>8</th> <th>9</th> </tr> <tr style="border: 2px solid red;"> <td>10</td> <td>3/8</td> <td>3.88</td> <td>3.96</td> <td>4.04</td> <td>4.11</td> <td>4.19</td> </tr> <tr> <td>12.5</td> <td>1/2</td> <td>4.35</td> <td>4.45</td> <td>4.54</td> <td>4.61</td> <td>4.69</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>3/4</td> <td>4.86</td> <td>4.96</td> <td>5.04</td> <td>5.11</td> <td>5.19</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>1</td> <td>5.18</td> <td>5.26</td> <td>5.34</td> <td>5.41</td> <td>5.49</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>1 1/2</td> <td>5.48</td> <td>5.56</td> <td>5.64</td> <td>5.71</td> <td>5.79</td> </tr> <tr> <td>50</td> <td>2</td> <td>5.78</td> <td>5.86</td> <td>5.94</td> <td>6.01</td> <td>6.09</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>3</td> <td>6.08</td> <td>6.16</td> <td>6.24</td> <td>6.31</td> <td>6.39</td> </tr> </table>	Tabla 7.2. Módulo de fineza de la combinación de agregados.							Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.					mm.	Pulg.	5	6	7	8	9	10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19	12.5	1/2	4.35	4.45	4.54	4.61	4.69	20	3/4	4.86	4.96	5.04	5.11	5.19	25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49	40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79	50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09	70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39
<b>Aporte Ag. Fino = (MF-M)/(MF-Mf)*100</b>																																																																																					
MF = Modulo de fineza agregado grueso																																																																																					
M = Resulta de la Interpolación																																																																																					
Mf = Modulo de fineza agregado fino																																																																																					
11.39	4.38																																																																																				
9.00	4.19																																																																																				
8.00	4.11																																																																																				
Tabla 7.2. Módulo de fineza de la combinación de agregados.																																																																																					
Tamaño Máximo Nominal del Agregado Grueso		Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para contenidos de cemento en sacos/metro cúbico indicados.																																																																																			
mm.	Pulg.	5	6	7	8	9																																																																															
10	3/8	3.88	3.96	4.04	4.11	4.19																																																																															
12.5	1/2	4.35	4.45	4.54	4.61	4.69																																																																															
20	3/4	4.86	4.96	5.04	5.11	5.19																																																																															
25	1	5.18	5.26	5.34	5.41	5.49																																																																															
40	1 1/2	5.48	5.56	5.64	5.71	5.79																																																																															
50	2	5.78	5.86	5.94	6.01	6.09																																																																															
70	3	6.08	6.16	6.24	6.31	6.39																																																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td><b>Aporte Ag. Fino :</b></td> <td style="text-align: center;"><b>39.53%</b></td> </tr> <tr> <td><b>Aporte Ag. G. :</b></td> <td style="text-align: center;"><b>60.47%</b></td> </tr> </table>	<b>Aporte Ag. Fino :</b>	<b>39.53%</b>	<b>Aporte Ag. G. :</b>	<b>60.47%</b>																																																																																	
<b>Aporte Ag. Fino :</b>	<b>39.53%</b>																																																																																				
<b>Aporte Ag. G. :</b>	<b>60.47%</b>																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>MATERIALES</th> <th colspan="2">CANTIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>483.87</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>225.00</td> <td>Lt.</td> </tr> <tr> <td>Aire Atrapado</td> <td>0.00</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>611.29</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>859.59</td> <td>Kg.</td> </tr> </tbody> </table>	MATERIALES	CANTIDAD		Cemento	483.87	Kg.	Agua	225.00	Lt.	Aire Atrapado	0.00	%	Aporte Ag. Fino :	611.29	Kg.	Aporte Ag. G. :	859.59	Kg.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>0.154</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>0.225</td> <td>Lt.</td> </tr> <tr> <td>Aire Atrapado</td> <td>0.030</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>0.234</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>0.358</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>1.000</b></td> </tr> </tbody> </table>	VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3			Cemento	0.154	Kg.	Agua	0.225	Lt.	Aire Atrapado	0.030	%	Aporte Ag. Fino :	0.234	Kg.	Aporte Ag. G. :	0.358	Kg.	<b>1.000</b>																																															
MATERIALES	CANTIDAD																																																																																				
Cemento	483.87	Kg.																																																																																			
Agua	225.00	Lt.																																																																																			
Aire Atrapado	0.00	%																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	611.29	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. G. :	859.59	Kg.																																																																																			
VOLUMENES ABSOLUTOS POR M3																																																																																					
Cemento	0.154	Kg.																																																																																			
Agua	0.225	Lt.																																																																																			
Aire Atrapado	0.030	%																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	0.234	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. G. :	0.358	Kg.																																																																																			
<b>1.000</b>																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">VALORES POR METRO CUBICO SECO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>483.87</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>225.00</td> <td>Lt.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>611.29</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>859.59</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>2179.75</b></td> </tr> </tbody> </table>	VALORES POR METRO CUBICO SECO			Cemento	483.87	Kg.	Agua	225.00	Lt.	Aporte Ag. Fino :	611.29	Kg.	Aporte Ag. G. :	859.59	Kg.	<b>2179.75</b>			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION/M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>483.87</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>193.73</td> <td>Lt.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>636.96</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>865.18</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>2179.75</b></td> </tr> </tbody> </table>	CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION/M3			Cemento	483.87	Kg.	Agua	193.73	Lt.	Aporte Ag. Fino :	636.96	Kg.	Aporte Ag. G. :	865.18	Kg.	<b>2179.75</b>																																																		
VALORES POR METRO CUBICO SECO																																																																																					
Cemento	483.87	Kg.																																																																																			
Agua	225.00	Lt.																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	611.29	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. G. :	859.59	Kg.																																																																																			
<b>2179.75</b>																																																																																					
CORRECCION POR HUMEDAD Y ABSORCION/M3																																																																																					
Cemento	483.87	Kg.																																																																																			
Agua	193.73	Lt.																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	636.96	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. G. :	865.18	Kg.																																																																																			
<b>2179.75</b>																																																																																					
<p><b>IV. Proporciones Finales</b></p>																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PROPORCION BOLSA / CEMENTO (PESO)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>42.50</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>55.95</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>75.99</td> <td>Kg.</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>17.02</td> <td>Lt.</td> </tr> </tbody> </table>	PROPORCION BOLSA / CEMENTO (PESO)			Cemento	42.50	Kg.	Aporte Ag. Fino :	55.95	Kg.	Aporte Ag. G. :	75.99	Kg.	Agua	17.02	Lt.	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PROPORCION BOLSA / CEMENTO (VOLUMEN)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Cemento</td> <td>1.00</td> <td>p3</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>1.09</td> <td>p3</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>1.79</td> <td>p3</td> </tr> <tr> <td>Agua</td> <td>18.89</td> <td>Lt.</td> </tr> </tbody> </table>	PROPORCION BOLSA / CEMENTO (VOLUMEN)			Cemento	1.00	p3	Aporte Ag. Fino :	1.09	p3	Aporte Ag. G. :	1.79	p3	Agua	18.89	Lt.																																																						
PROPORCION BOLSA / CEMENTO (PESO)																																																																																					
Cemento	42.50	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	55.95	Kg.																																																																																			
Aporte Ag. G. :	75.99	Kg.																																																																																			
Agua	17.02	Lt.																																																																																			
PROPORCION BOLSA / CEMENTO (VOLUMEN)																																																																																					
Cemento	1.00	p3																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	1.09	p3																																																																																			
Aporte Ag. G. :	1.79	p3																																																																																			
Agua	18.89	Lt.																																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Aporte Ag. G. :</td> <td>60.47</td> <td>%</td> </tr> <tr> <td>Aporte Ag. Fino :</td> <td>39.53</td> <td>%</td> </tr> </tbody> </table>	PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS			Aporte Ag. G. :	60.47	%	Aporte Ag. Fino :	39.53	%	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">BOLSA DE CEMENTO POR M3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nro de Bolsas</td> <td>11.39</td> <td>Bolsa/m3</td> </tr> </tbody> </table>	BOLSA DE CEMENTO POR M3			Nro de Bolsas	11.39	Bolsa/m3																																																																					
PORCENTAJE DE LOS AGREGADOS																																																																																					
Aporte Ag. G. :	60.47	%																																																																																			
Aporte Ag. Fino :	39.53	%																																																																																			
BOLSA DE CEMENTO POR M3																																																																																					
Nro de Bolsas	11.39	Bolsa/m3																																																																																			
 <p><b>Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma</b> Especialista en Geotecnia CIP-107015 Ingeniero Responsable</p>	 <p><b>Bach. Juan A. Huanca Tapara</b> Laboratorista de Suelos y Materiales Tecnico Laboratorista</p>																																																																																				

# ANEXO 6: Análisis granulométrico de agregado grueso.




**APOLCM S.A.C.**  
LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo

CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM  
CEL.: 945404317 - 991896981



**PROYECTO :** DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES

**SOLICITANTE :** BACH. ARISTE MENDOZA, Joel.  
BACH. YALLI HUAMANI, Percy.

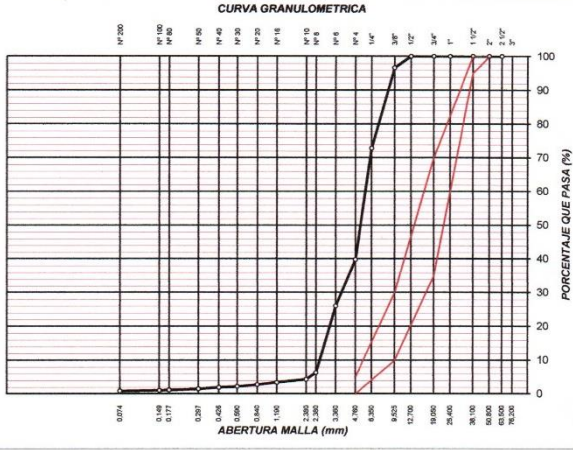
**FECHA :** lunes, 14 de Junio de 2021

### ANALISIS GRANULOMETRICO

ASTM D 421      MTC E 107

MALLAS SERIE AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					
	ABERTURA (mm)	Peso Retenidos	RET (%)	RET. ACUM.	PASA (%)	GRADACION 467
3"	76.200		0.00	0.00		
2 1/2"	63.500		0.00	0.00	100	
2"	50.800		0.00	0.00	100	100
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	95
1"	25.400		0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00	35
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00	70
3/8"	9.525	52.56	3.39	3.39	96.61	10
1/4"	6.350	389.48	23.84	27.23	72.77	30
N° 4	4.760	511.61	33.01	60.24	39.76	0
N° 6	3.360	213.16	13.75	73.99	26.01	
N° 8	2.380	306.03	19.74	93.73	6.27	
N° 10	2.000	31.03	2.00	95.73	4.27	
N° 16	1.190	14.23	0.92	96.65	3.35	
N° 20	0.840	10.32	0.67	97.32	2.68	
N° 30	0.590	8.21	0.53	97.85	2.15	
N° 40	0.426	4.24	0.27	98.12	1.88	
N° 50	0.297	6.91	0.45	98.57	1.43	
N° 80	0.177	5.32	0.34	98.91	1.09	
N° 100	0.149	1.70	0.11	99.02	0.98	
N° 200	0.074	2.79	0.18	99.20	0.80	
-200		12.41	0.80	100.00	-	

Peso Inicial: **1550**



**CURVA GRANULOMETRICA**


ABERTURA MALLA (mm)

PORCENTAJE QUE PASA (%)


RESULTADOS DE ENSAYOS

MODULO DE FINURA	M.F.	5.49
TAMANO MAXIMO	T.M.	3/8"

T.M. :La menor malla por la que pasa el 100%.



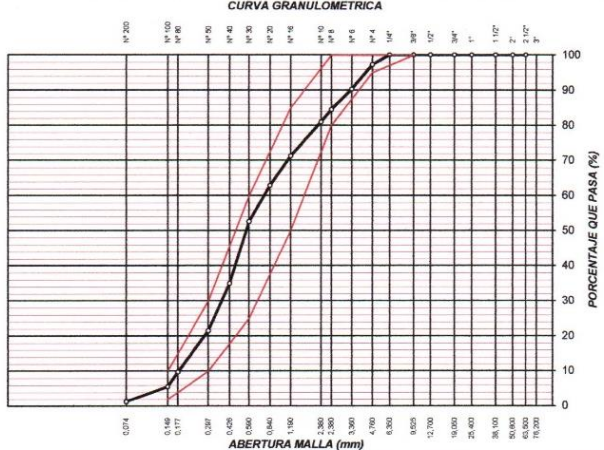




Ing. Christian R. Alvarez Pantumpoma  
Especialista en Geotecnia  
CIP: 107015  
Ingeniero Responsable




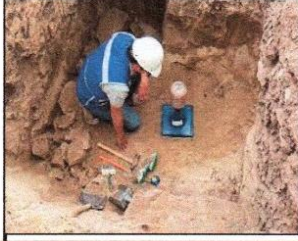




Bach. Juan A. Huanca Tapara  
Laboratorista de Suelos y Materiales  
Tecnico Laboratorista

ANEXO 7: Análisis granulométrico de agregado fino.





	<p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p><b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b></p> <p><b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b> <b>CEL.: 945404317 - 991696981</b></p>																																																																																																																																																					
<p><b>PROYECTO</b> DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p><b>SOLICITANTE</b> BACH. ARISTE MENDOZA, Joel. BACH. YALLI HUAMANI, Percy.</p> <p><b>FECHA</b> lunes, 14 de Junio de 2021</p>																																																																																																																																																						
<p><b>ANALISIS GRANULOMETRICO</b> ASTM D 421      MTC E 107</p>																																																																																																																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 8px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MALLAS AMERICANA</th> <th colspan="5">ANALISIS GRANULOMETRICO</th> </tr> <tr> <th>ABERTURA (mm)</th> <th>Pesos Retenidos</th> <th>RET (%)</th> <th>PASA (%)</th> <th>ESPECIFICACIONES GRADACION "A"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>3"</td><td>76.200</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td>63.500</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td>50.800</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100</td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td>38.100</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1"</td><td>25.400</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/4"</td><td>19.050</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>1/2"</td><td>12.700</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>3/8"</td><td>9.525</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00 100</td></tr> <tr><td>1/4"</td><td>6.350</td><td></td><td>0.00</td><td>0.00</td><td>100.00</td></tr> <tr><td>N° 4</td><td>4.760</td><td>41.03</td><td>2.76</td><td>2.76</td><td>97.24 100</td></tr> <tr><td>N° 6</td><td>3.360</td><td>103.77</td><td>6.99</td><td>9.75</td><td>90.25</td></tr> <tr><td>N° 8</td><td>2.380</td><td>86.96</td><td>5.86</td><td>15.61</td><td>84.39 80 100</td></tr> <tr><td>N° 10</td><td>2.000</td><td>51.92</td><td>3.50</td><td>19.10</td><td>80.90</td></tr> <tr><td>N° 16</td><td>1.190</td><td>143.71</td><td>9.68</td><td>28.78</td><td>71.22 50 85</td></tr> <tr><td>N° 20</td><td>0.840</td><td>124.33</td><td>8.37</td><td>37.15</td><td>62.85</td></tr> <tr><td>N° 30</td><td>0.590</td><td>153.47</td><td>10.33</td><td>47.49</td><td>52.51 25 80</td></tr> <tr><td>N° 40</td><td>0.426</td><td>261.36</td><td>17.60</td><td>65.09</td><td>34.91</td></tr> <tr><td>N° 50</td><td>0.297</td><td>200.53</td><td>13.50</td><td>78.59</td><td>21.41 10 30</td></tr> <tr><td>N° 80</td><td>0.177</td><td>173.78</td><td>11.70</td><td>90.29</td><td>9.71</td></tr> <tr><td>N° 100</td><td>0.149</td><td>62.44</td><td>4.20</td><td>94.50</td><td>5.50 2 10</td></tr> <tr><td>N° 200</td><td>0.074</td><td>63.36</td><td>4.27</td><td>98.76</td><td>1.24</td></tr> <tr><td>-200</td><td></td><td>18.34</td><td>1.24</td><td>100.00</td><td>-</td></tr> <tr> <td colspan="2">Peso Inicial:</td> <td colspan="3" style="text-align: center;"><b>1485</b></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	MALLAS AMERICANA	ANALISIS GRANULOMETRICO					ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION "A"	3"	76.200		0.00	0.00		2 1/2"	63.500		0.00	0.00		2"	50.800		0.00	0.00	100	1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00	1"	25.400		0.00	0.00	100.00	3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00	1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00	3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00 100	1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00	N° 4	4.760	41.03	2.76	2.76	97.24 100	N° 6	3.360	103.77	6.99	9.75	90.25	N° 8	2.380	86.96	5.86	15.61	84.39 80 100	N° 10	2.000	51.92	3.50	19.10	80.90	N° 16	1.190	143.71	9.68	28.78	71.22 50 85	N° 20	0.840	124.33	8.37	37.15	62.85	N° 30	0.590	153.47	10.33	47.49	52.51 25 80	N° 40	0.426	261.36	17.60	65.09	34.91	N° 50	0.297	200.53	13.50	78.59	21.41 10 30	N° 80	0.177	173.78	11.70	90.29	9.71	N° 100	0.149	62.44	4.20	94.50	5.50 2 10	N° 200	0.074	63.36	4.27	98.76	1.24	-200		18.34	1.24	100.00	-	Peso Inicial:		<b>1485</b>				<div style="text-align: center;"> <p><b>CURVA GRANULOMETRICA</b></p>  </div> <p style="text-align: center; font-size: 8px;">RESULTADOS DE ENSAYOS</p>
MALLAS AMERICANA		ANALISIS GRANULOMETRICO																																																																																																																																																				
	ABERTURA (mm)	Pesos Retenidos	RET (%)	PASA (%)	ESPECIFICACIONES GRADACION "A"																																																																																																																																																	
3"	76.200		0.00	0.00																																																																																																																																																		
2 1/2"	63.500		0.00	0.00																																																																																																																																																		
2"	50.800		0.00	0.00	100																																																																																																																																																	
1 1/2"	38.100		0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																	
1"	25.400		0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																	
3/4"	19.050		0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																	
1/2"	12.700		0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																	
3/8"	9.525		0.00	0.00	100.00 100																																																																																																																																																	
1/4"	6.350		0.00	0.00	100.00																																																																																																																																																	
N° 4	4.760	41.03	2.76	2.76	97.24 100																																																																																																																																																	
N° 6	3.360	103.77	6.99	9.75	90.25																																																																																																																																																	
N° 8	2.380	86.96	5.86	15.61	84.39 80 100																																																																																																																																																	
N° 10	2.000	51.92	3.50	19.10	80.90																																																																																																																																																	
N° 16	1.190	143.71	9.68	28.78	71.22 50 85																																																																																																																																																	
N° 20	0.840	124.33	8.37	37.15	62.85																																																																																																																																																	
N° 30	0.590	153.47	10.33	47.49	52.51 25 80																																																																																																																																																	
N° 40	0.426	261.36	17.60	65.09	34.91																																																																																																																																																	
N° 50	0.297	200.53	13.50	78.59	21.41 10 30																																																																																																																																																	
N° 80	0.177	173.78	11.70	90.29	9.71																																																																																																																																																	
N° 100	0.149	62.44	4.20	94.50	5.50 2 10																																																																																																																																																	
N° 200	0.074	63.36	4.27	98.76	1.24																																																																																																																																																	
-200		18.34	1.24	100.00	-																																																																																																																																																	
Peso Inicial:		<b>1485</b>																																																																																																																																																				
<table border="1" style="margin: auto; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 10px;">MODULO DE FINURA</td> <td style="padding: 2px 10px;">M.F.</td> <td style="padding: 2px 10px;">2.68</td> </tr> </table>			MODULO DE FINURA	M.F.	2.68																																																																																																																																																	
MODULO DE FINURA	M.F.	2.68																																																																																																																																																				
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">   <p style="font-size: 8px;">Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma Especialista en Geotecnia CIP: 107015 Ingeniero Responsable</p> </div> <div style="text-align: center;">   <p style="font-size: 8px;">Bach. Juan A. Huanca Tapara Laboratorista de Suelos y Materiales Tecnico Laboratorista</p> </div> </div>																																																																																																																																																						




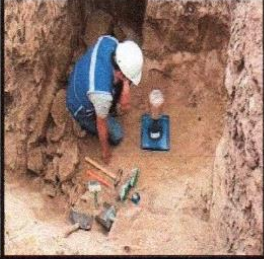


ANEXO 8: Gravedad específica y absorción de los agregados.

	<p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p><b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b></p> <p><b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b></p> <p><b>CEL.: 945404317 - 991696981</b></p>			
	<p><b>PROYECTO</b> DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p><b>SOLICITANTE</b> BACH. ARISTE MENDOZA, Joel. BACH. YALLI HUAMANI, Percy.</p> <p><b>FECHA</b> lunes, 14 de Junio de 2021</p>			
<p><b>GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS</b> <b>MTC E 205 - MTC E206</b></p>				
<b>PIEDRA CHANCADA</b>				
Nº	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Material satu. Sup. Seca (en aire)	254.68	250.50	
B	Peso de Material satu. Sup. Seca (en agua)	150.00	145.00	
C	Vol. Masa /Vol. Vacios = A - B	104.68	105.50	
D	Peso de Mat seca en estufa (105° c)	252.74	248.49	
E	Vol. masa = C-(A-D)	102.74	103.49	
	P.Esp. Bulk (Base seca) = D/C	2.414	2.355	
	P. Esp. Bulk (Base saturado) = A/C	2.433	2.374	
	P.Esp. Aparente(Base seca) = D/E	2.460	2.401	
	% de Absorcion = ((A-D) /D)x 100	0.768	0.809	0.788
<b>Peso Especifico Adoptado</b>				2.404
<b>ARENA GRUESA</b>				
Nº	IDENTIFICACION	M1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de Mat. Satu.Sup. Seca ( en aire)	166.88	166.88	
B	Peso del frasco + H2O	341.30	341.30	
C	Peso del frasco + H2O + Arena = A+B	508.18	508.18	
D	Peso del mat. + H2O en el frasco	444.36	444.36	
E	Vol. de masa + Vol. de vacios = C-D	63.82	63.82	
F	Peso del material seco en estufa (105° c)	163.00	163.00	
G	Volumen de masa = E-(A-F)	59.94	59.94	
	P. Esp. Bulk (Base seca) = F/E	2.554	2.554	
	P. Esp. Bulk (Base saturada) = A/E	2.615	2.615	
	P.Esp. Aparente ( Base seca) = F/G	2.719	2.719	
	% de Absorcion = ((A-F) /F) x100	2.380	2.380	2.380
<b>Peso Especifico Adoptado</b>				2.615
  <b>Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma</b> Especialista en Geotecnia CIP: 107015		  <b>Bach. Juan A. Huanca Tapara</b> Laboratorista de Suelos y Materiales		
Ingeniero Responsable		Tecnico Laboratorista		



ANEXO 9: Humedad natural de los agregados.

 <p><b>APOL S.A.C.</b> LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p>	<p><b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</p> <p>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM CEL.: 945404317 - 991696981</p>					
<p><b>PROYECTO</b> DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p><b>SOLICITANTE</b> BACH. ARISTE MENDOZA, Joel. BACH. YALLI HUAMANI, Percy.</p> <p><b>FECHA</b> lunes, 14 de Junio de 2021</p>						
<p><b>HUMEDAD NATURAL DE LOS AGREGADOS MTC E-108</b></p>						
<p><b>DESCRIPCION</b></p>	<b>MUESTRA PROPORCIONADA</b>					
	<b>PIEDRA CHANCADA</b>			<b>ARENA GRUESA</b>		
<p>No. Recipiente</p> <p>Peso s. Hum+Recip.</p> <p>Peso s. seco + Recip</p> <p>Agua</p> <p>Peso de Recipiente</p> <p>Peso suelo seco</p> <p>% de Humedad</p> <p>% de Humedad Promedio</p>	<p>9</p> <p>107.00</p> <p>106.61</p> <p>0.39</p> <p>15.36</p> <p>91.25</p> <p>0.43</p>	<p>8</p> <p>102.35</p> <p>101.59</p> <p>0.76</p> <p>14.51</p> <p>87.08</p> <p>0.87</p> <p>0.65</p>	<p>7</p> <p>103.60</p> <p>99.99</p> <p>3.61</p> <p>15.74</p> <p>84.25</p> <p>4.28</p>	<p>6</p> <p>101.24</p> <p>97.85</p> <p>3.39</p> <p>15.5</p> <p>82.35</p> <p>4.12</p> <p>4.20</p>	<p>6</p> <p>101.24</p> <p>97.85</p> <p>3.39</p> <p>15.5</p> <p>82.35</p> <p>4.12</p>	<p>6</p> <p>101.24</p> <p>97.85</p> <p>3.39</p> <p>15.5</p> <p>82.35</p> <p>4.12</p>
 <p><b>APOL S.A.C.</b> LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> <p>Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma Especialista en Geotecnia CIP: 107015</p> <p><b>Ingeniero Responsable</b></p>	 <p><b>APOL S.A.C.</b> LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</p> <p>Bach. Juan A. Huanca Tapara Laboratorista de Suelos y Materiales</p> <p><b>Técnico Responsable</b></p>					

ANEXO 10: Peso unitario.

	<b>LABORATORIO DE ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b>			
	<b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b> <b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b> <b>CEL.: 945404317 - 991696981</b>			
<b>PROYECTO</b>	DISEÑO DE GEOMETRÍAS ESPECÍFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES			
<b>SOLICITANTE</b>	BACH. ARISTE MENDOZA, Joel. BACH. YALLI HUAMANI, Percy.			
<b>FECHA</b>	lunes, 14 de Junio de 2021			
<b>PESO UNITARIO/m3</b> <b>MTC E-203</b>				
DESCRIPCION	PIEDRA CHANCADA			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	2,915.80	2,915.80	2,915.80	2,915.80
Peso del Molde	6,810.00	6,810.00	6,810.00	6,810.00
Peso del Molde + Muestra	11,185.00	11,170.00	11,460.00	11,485.00
Peso de la Muestra	4,375.00	4,360.00	4,650.00	4,675.00
Peso Unitario/m3	<b>1.500</b>	<b>1.495</b>	<b>1.595</b>	<b>1.603</b>
	1.498		1.599	
DESCRIPCION	ARENA GRUESA			
	SUELTO		COMPACTADO	
Volumen del Molde	2,915.80	2,915.80	2,915.80	2,915.80
Peso del Molde	6,810.00	6,810.00	6,810.00	6,810.00
Peso del Molde + Muestra	12,060.00	12,095.00	12,235.00	12,245.00
Peso de la Muestra	5,250.00	5,285.00	5,425.00	5,435.00
Peso Unitario/m3	<b>1.801</b>	<b>1.813</b>	<b>1.861</b>	<b>1.864</b>
	1.807		1.862	
 <b>Ing. Christian R. Alvarez Poitampoma</b> Especialista en Geotecnia CIP: 107015 <b>Ingeniero Responsable</b>		 <b>Bach. Juan A. Huanca Tapara</b> Laboratorista de Suelos y Materiales <b>Tecnico Laboratorista</b>		

ANEXO 11: Control de compensación simple.



	<p><b>LABORATORIO ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.</b></p> <p><b>DIRECCIÓN. Jr. La Florida N2 335, Lote N° 02, Barrio Pichcus, Distrito y Provincia de Huancayo</b></p> <p><b>CORREO: APOLOCMCONSTRUC@GMAIL.COM</b> <b>CEL.: 945404317 - 991696981</b></p>												
<p><b>PROYECTO :</b> DISEÑO DE GEOMETRIAS ESPECIFICAS DE SILLETAS DE CONCRETO PARA HOMOGENIZAR RECUBRIMIENTOS EN ELEMENTOS ESTRUCTURALES</p> <p><b>SOLICITANTE :</b> BACH. ARISTE MENDOZA, Joel.</p> <p><b>FECHA :</b> BACH. YALLI HUAMANI, Percy. viernes, 16 de Julio de 2021</p>													
<p><b>CONTROL DE COMPRESION SIMPLE FC= 280 kg/cm2</b></p>													
<p><b>ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE</b></p>													
N° de Testigo	Estructura	Fecha de Moldeo	Fecha de Rotura	Edad en dias	SLUMP	Carga en KN	Carga en Kgf	Area del Testigo	Resistencia en kg/cm2	Resistencia en %	Resistencia Promedio %	Parámetro (%)	
1	MUESTRA A LOS 7 DIAS	15/06/2021	18/06/2021	3	3" - 4"	180.30	16346.05	78.50	208.23	74.37	73.00	70.00	85.00
2		15/06/2021	18/06/2021	3	3" - 4"	154.90	15795.40	78.50	201.22	71.86			
3		15/06/2021	18/06/2021	3	3" - 4"	159.70	16284.87	78.50	207.45	74.09			
4	MUESTRA A LOS 14 DIAS	15/06/2021	22/06/2021	7	3" - 4"	187.20	19089.09	78.50	243.17	86.85	86.72	85.00	95.00
5		15/06/2021	22/06/2021	7	3" - 4"	188.40	19211.45	78.50	244.73	87.40			
6		15/06/2021	29/06/2021	14	3" - 4"	185.20	18885.14	78.50	240.58	85.92			
7	MUESTRA A LOS 21 DIAS	15/06/2021	29/06/2021	14	3" - 4"	201.90	20588.07	78.50	262.27	93.67	93.65	85.00	95.00
8		15/06/2021	13/07/2021	28	3" - 4"	200.80	20475.90	78.50	260.84	93.16			
9		15/06/2021	13/07/2021	28	3" - 4"	202.90	20690.04	78.50	263.57	94.13			
10	MUESTRA A LOS 28 DIAS	15/06/2021	13/07/2021	28	3" - 4"	256.90	26196.51	78.50	333.71	119.18	118.10	100.00	120.00
11		15/06/2021	15/07/2021	30	3" - 4"	248.70	25360.34	78.50	323.06	115.38			
12		15/06/2021	15/07/2021	30	3" - 4"	258.10	26318.88	78.50	335.27	119.74			

<p><b>RESISTENCIA EN FUNCION A LA EDAD DEL CONCRETO: SEGÚN NORMAS ACI</b></p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Edad en Dias</th> <th>Mínimo (%)</th> <th>Máximo (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 Dias</td> <td>42</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>7 Dias</td> <td>70</td> <td>85</td> </tr> <tr> <td>14 Dias</td> <td>85</td> <td>95</td> </tr> <tr> <td>28 Dias</td> <td>100</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> <p><i>A los 60 días sube entre 10 y 15 % de la resistencia de 28 días</i></p>	Edad en Dias	Mínimo (%)	Máximo (%)	3 Dias	42	55	7 Dias	70	85	14 Dias	85	95	28 Dias	100	120	<p><b>NOTA:</b></p> <p><i>La extracción identificación de muestras y remisión de probetas para la prueba de compresion simple, fueron realizadas y proporcionadas por el solicitante.</i></p>	<p><b>CONCLUSIÓN:</b></p> <p><i>De acuerdo a los parametros establecidos en funcion a la edad del concreto, según la NORMA ACI, los testigos sometidos al ensayo de COMPRESIÓN SIMPLE cumplen con el porcentaje indicado.</i></p>
Edad en Dias	Mínimo (%)	Máximo (%)															
3 Dias	42	55															
7 Dias	70	85															
14 Dias	85	95															
28 Dias	100	120															

**FIRMAS AUTORIZADAS:**

 <p>Ing. Christian R. Alvarez Paitampoma Especialista en Geotecnia CIP: 107015</p>	 <p>Bach. Juan A. Huanca Tapara Laboratorista de Suelos y Materiales</p>
---	---