

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL
EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”

PRESENTADO POR:

BACH. JARAMILLO CASTILLO, Edinson Ulices

BACH. SANCHEZ PEREZ, Esdras Pastor

ASESOR:

Ms. Ing. LUZ E. ÁLVAREZ ASTO

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2021

Facultad de Ingeniería
Escuela Profesional de Ingeniería Civil

Informe del Asesor

Informe de Tesis para obtener el Título Profesional

- 1) **Apellidos/Nombres:** SANCHEZ PEREZ ESDRAS PASTOR (201113012)
JARAMILLO CASTILLO EDINSON ULICES (201113004)
- 2) **Título del Proyecto de Investigación:** “UTILIZACION DE ASERRIN COMO ADICION EN LA ELABORACION DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE-2017”
- 3) **Evaluación del Contenido:** El Proyecto de Tesis se ajusta a la estructura según lo estipulado en el Art. 39° y 40° del Reglamento General de Grados y Títulos vigente en la UNS.
Se ha evidenciado que los tesisas han elaborado el referido Proyecto en el marco de la metodología de la investigación científica.
- 4) **Observaciones:** El mencionado Proyecto se encuentra avanzado en un 100%
- 5) **Certificación de Aprobación:** En calidad de Asesor, certifico la aprobación del PT.

Fecha: 30 de octubre del 2020



Ms. Luz Alvarez Asto
Asesora
DNI 32968961

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



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

**“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL
EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”**

REVISADO POR:

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Luz E. Álvarez Asto", is written above a horizontal line.

Ms. Ing. LUZ E. ÁLVAREZ ASTO

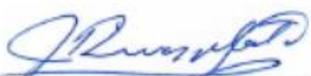
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

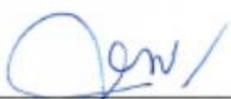


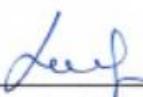
**“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA
ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL
EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”**

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

JURADO EVALUADOR DE TESIS:


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretario


Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Integrante

“Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

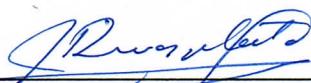
A los 12 días del mes de febrero del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la “ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 245-2020-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretario) y Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 054-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: : “UTILIZACIÓN DE ASERRIN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE-2017 ” presentado por los Bachilleres JARAMILLO CASTILLO EDINSON ULICES, con código N° 0201113004 y SANCHEZ PEREZ ESDRAS PASTOR, con código N° 0201113012, quienes fueron asesorados por la Ms. Luz Esther Álvarez Asto, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 835-2017-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concordancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
SANCHEZ PEREZ ESDRAS PASTOR	15	BUENO

Siendo las seis de la tarde del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 12 de febrero de 2021.



Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente



Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretario



Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Integrante



FACULTAD DE INGENIERÍA

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

- EPIC -

“Año del bicentenario del Perú: 200 años de independencia”

ACTA DE SUSTENTACIÓN INFORME FINAL DE TESIS

A los 12 días del mes de febrero del año dos mil veintiuno, siendo las cinco de la tarde, cumpliendo el con la Resolución N° 306-2020-CU-R-UNS (12.06.120) y la Directiva 003-2020-UNSVRAC, sobre la “ADECUACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE OBTENCIÓN DE GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES POR PARTE DE LOS ESTUDIANTES DE PREGRADO DE LA UNS, SE REALICE EN FORMA VIRTUAL; través del aplicativo virtual Zoom, se instaló el Jurado Evaluador designado mediante Resolución N° 245-2020-UNS-CFI, integrado por los docentes Ms. Julio César Rivasplata Díaz (Presidente), Ms. Janet Verónica Saavedra Vera (Secretario) y Ms. Luz Esther Álvarez Asto (Integrante) y en base a la Resolución Decanal N° 054-2021-UNS-FI, se da inicio a la sustentación de la Tesis titulada: : “UTILIZACIÓN DE ASERRIN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE-2017 ” presentado por los Bachilleres JARAMILLO CASTILLO EDINSON ULICES, con código N° 0201113004 y SANCHEZ PEREZ ESDRAS PASTOR, con código N° 0201113012, quienes fueron asesorados por la Ms. Luz Esther Álvarez Asto, según lo establece la T. Resolución Decanal N° 835-2017-UNS-FI.

El Jurado Evaluador, después de deliberar sobre aspectos relacionados con el trabajo, contenido y sustentación del mismo, y con las sugerencias pertinentes en concòrdancia con el Reglamento General para Obtener el Grado Académico de Bachiller y el Título Profesional en la Universidad Nacional del Santa, declaran:

BACHILLER	PROMEDIO VIGESIMAL	PONDERACIÓN
JARAMILLO CASTILLO EDINSON ULICES	15	BUENO

Siendo las seis de la tarde del mismo día, se dio por terminado el acto de sustentación, firmando la presente acta en señal de conformidad.

Nuevo Chimbote, 12 de febrero de 2021.


Ms. Julio César Rivasplata Díaz
Presidente


Ms. Janet Verónica Saavedra Vera
Secretario


Ms. Luz Esther Álvarez Asto
Integrante

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo y la fortaleza espiritual para seguir superándome día a día.

A mi Papá, por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mi mamá, la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Hermano, por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

JARAMILLO CASTILLO, EDINSON ULICES

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida. Por los triunfos y los momentos difíciles que me han enseñado a valorarlo y la fortaleza espiritual para seguir superándome día a día.

A mi Papá, por el apoyo en los momentos más difíciles y por sus palabras de aliento para seguir adelante en todo momento.

A mi mamá, la mujer más maravillosa, por ser única, por ser un ejemplo a seguir y apoyarme incondicionalmente en todos mis proyectos y metas.

A mi Hermano, por su inmenso cariño, muestras de afecto y darme ánimos para alcanzar esta meta tan importante en mi carrera profesional.

SÁNCHEZ PÉREZ, ESDRAS PASTOR



AGRADECIMIENTO

A Dios, por guiar nuestros pasos y estar a nuestro lado ayudándonos a cumplir nuestros objetivos ya que sin el nada sería posible.

A nuestros Padres, por hacer un esfuerzo en apoyarnos en toda la etapa de nuestras vidas.

A la Universidad Nacional Del Santa, por darnos la oportunidad de pertenecer a esta casa de estudios.

A los docentes de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, por compartir sus enseñanzas durante nuestra vida universitaria..

ESDRAS SÁNCHEZ Y EDINSON JARAMILLO



ÍNDICE

DEDICATORIA	1 -
DEDICATORIA	2 -
AGRADECIMIENTO.....	3 -
ÍNDICE.....	4 -
RESUMEN	17 -
ABSTRACT	18 -
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	19-
I. INTRODUCCIÓN.....	20 -
1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	21 -
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	27 -
1.2.1. Problema General	28 -
1.2.2. Problema especificos	28 -
1.3. OBJETIVOS.....	29 -
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	29 -
1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	29 -
1.4. JUSTIFICACIÓN	29 -
1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO.....	30 -
1.5.1. LIMITACIÓN ESPACIAL	30 -



1.5.2. LIMITACIÓN TEMPORAL.....	- 30 -
1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN.....	- 30 -
CAPITULO II: MARCO TEORICO.....	-31 -
II. MARCO TEÓRICO.....	- 32 -
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION.....	- 32 -
2.1.1. INTERNACIONALES.....	- 32 -
2.1.2. NACIONALES.....	- 34 -
2.2. BASE TEÓRICA.....	- 35 -
2.2.1 CONCRETO.....	- 35 -
2.2.1.1 DEFINICIÓN.....	- 35 -
2.2.1.2COMPONENTES DEL CONCRETO.....	- 37 -
2.2.1.3PROPIEDADES DEL CONCRETO.....	- 38 -
2.2.2 CEMENTO PORTLAND.....	- 39 -
2.2.2.1Fabricación.....	- 41 -
2.2.2.2TIPOS DE CEMENTO.....	- 42 -
2.2.3 AGREGADOS.....	- 44 -
2.2.3.1AGREGADO FINO.....	- 46 -
2.2.3.2AGREGADO GRUESO.....	- 48 -
2.2.3.3CARACTERÍSTICAS.....	- 49 -



2.2.3.3.1 GRANULOMETRÍA	- 49 -
2.2.3.3.2 PESO UNITARIO.....	- 50 -
2.2.3.3.3 PESO ESPECÍFICO.....	- 51 -
2.2.3.3.4 ABSORCIÓN	- 52 -
2.2.3.3.5 HUMEDAD	- 52 -
2.2.4 EFECTOS DEL AGREGADO SOBRE LAS PROPIEDADES CONCRETO-	53 -
2.2.5 AGUA.....	- 56 -
2.2.6 CAL.....	- 57 -
2.2.6.1DEFINICIÓN	- 57 -
2.2.7 ASERRÍN.....	- 59 -
2.2.7.1DEFINICIÓN	- 59 -
2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS	- 60 -
2.3.1 CONCRETO	- 60 -
2.4 MARCO NORMATIVO.....	- 64 -
CAPITULO III: MATERIALES Y METODOS.....	-66-
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	- 67 -
3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN	- 67 -
3.2 NIVEL DE INVESTIGACIÓN.....	- 67 -
3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS	- 68 -



3.4. UBICACIÓN	- 68 -
3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA	- 68 -
3.5.1. POBLACIÓN (FINITA)	- 68 -
3.5.2. MUESTRA (OBTENIDA CON FÓRMULA ESTADÍSTICA)	- 68 -
3.6. VARIABLES	- 70 -
3.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES	- 70 -
3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	- 71 -
3.6.3 MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	- 71 -
3.6.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	- 73 -
3.7 INSTRUMENTOS	- 74 -
3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN.....	- 74 -
3.7.1.1. OBSERVACIÓN:	- 74 -
3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS y ANÁLISIS DE DATOS -	74 -
3.8.1. ACTIVIDADES DEL PROCESO INVESTIGATIVO	- 76 -
3.8.1.1. OBTENCIÓN EN LABORATORIO DE MUESTRAS	
REPRESENTATIVAS (CUARTEO).....	- 76 -
3.8.2. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS	- 77 -
3.8.2.1. DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO SUELTO SEGÚN LA NORMA	
NTP 400.017 /ASTM C-29.	- 77 -

3.8.2.2. DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO VARILLADO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017 /ASTM C-29.	78 -
3.8.2.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADOS GRUESOS Y AGREGADOS FINOS SEGÚN LA NORMA NTP 400.012/ASTM C-136. . - 79 -	
3.8.2.4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DEL ASERRÍN	80 -
3.8.2.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN LA NORMA NTP 400.021/ ASTM C-127	81 -
3.8.2.6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO SEGÚN LA NORMA NTP 400.022/ ASTM C-128.....	83 -
3.8.2.7. CONTENIDO DE HUMEDAD.....	85 -
3.8.3. CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS.....	86 -
3.8.4. PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO ASERRÍN.....	87 -
3.8.4.1. MEDICIÓN DE LOS MATERIALES.....	87 -
3.8.4.2. ORDEN DE INCORPORACIÓN DE LOS MATERIALES A LA MEZCLADORA	91 -
3.8.4.3. DETERMINACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO ..	92 -
3.8.4.4. ELABORACIÓN Y CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO	93 -
3.8.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN.....	99 -

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	-102 -
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	103 -
4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS	103 -
4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS.....	103 -
4.1.1.1. AGREGADO GRUESO	104 -
4.1.1.2. AGREGADO FINO	105 -
4.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN	107 -
4.1.2.1. CONCRETO- 0% DE ASERRÍN	107 -
4.1.2.2. CONCRETO - 10 % ASERRÍN.....	110 -
4.1.2.3. CONCRETO - 20 % DE ASERRÍN	112 -
4.1.2.4. CONCRETO C- 30 % DE ASERRÍN.....	116 -
4.1.3. PROPORCIÓN 1:5:5 CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.....	119 -
4.1.4. PROPORCIÓN 1:4:4CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.....	123 -
4.1.5. PROPORCIÓN 1:3:3 CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.....	127 -
4.1.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	130 -
4.1.6.1. HIPÓTESIS.....	130 -
4.1.6.2. CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO	131 -
4.1.7. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA.....	135 -
4.1.7.1. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONCRETO 1:5:5 CON 30 % DE	



ASERRÍN	- 135 -
4.1.7.2. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONCRETO 1:4:4CON 10 % DE ASERRÍN	142
4.1.7.3. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO 1:3:3 CON 10 % DE ADICIÓN DE ASERRÍN.....	149
4.2. DISCUSIÓN	156
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	161
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	162
5.1. CONCLUSIONES.....	162
5.2. RECOMENDACIONES	165
CAPITULO VI: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y VIRTUALES.....	166
6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	167
CAPITULO VII: ANEXOS.....	169
7. ANEXOS.....	170
7.1. ANEXO 01 - ENSAYO DE LOS AGREGADOS	170
7.2. ANEXO 02 - PANEL FOTOGRÁFICO.....	178

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 : Ficha Técnica Del Cemento.....	40 -
Tabla 2 : Límites De La Composición Del Cemento Portland Tipo I.....	41 -
Tabla 3 : Tipos De Cemento Según La Norma ASTM.....	43 -
Tabla 4 : Tipos De Cemento Según La Norma ASTM.....	45 -
Tabla 5 : Tipos De Cemento Según La Norma ASTM.....	46 -
Tabla 6 : Límites Granulométricos.....	47 -
Tabla 7 : Límite De Graduación A. Grueso.....	49 -
Tabla 8 : Tamices Para Granulometría.....	50 -
Tabla 9 : Límites Permisibles Máximo Del Agua.....	57 -
Tabla 10 : Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:3:3.....	68 -
Tabla 11 : Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:4:4.....	69 -
Tabla 12 : Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:5:5.....	69 -
Tabla 13 : Cantidad Total De Probetas.....	70 -
Tabla 14: Matriz de consistencia.....	72 -
Tabla 15: Operacionalización de variables.....	73 -
Tabla 16: Dosificación Para La Proporción 1:3:3.....	87 -
Tabla 17: Dosificación Para La Proporción 1:4:4.....	87 -
Tabla 18: Dosificación Para La Proporción 1:5:5.....	88 -



Tabla 19: Materiales Para La Proporción 1:5:5.....	- 89 -
Tabla 20: Materiales Para La Proporción 1:4:4.....	- 90 -
Tabla 21: Materiales Para La Proporción 1:3:3.....	- 91 -
Tabla 22: Características Del Agregado Grueso.	- 104 -
Tabla 23: Características Del Agregado Fino.	- 105 -
Tabla 24: Calculo De Materiales Según Proporción	- 106 -
Tabla 25: Proporción 1:5:5	- 107 -
Tabla 26: Proporción 1:4:4	- 108 -
Tabla 27: Proporción 1:3:3.....	- 109 -
Tabla 28: Proporción 1:5:5 – 10%.....	- 110 -
Tabla 29: Proporción 1:4:4 – 10%.....	- 111 -
Tabla 30: Proporción 1:3:3 – 10%.....	- 112 -
Tabla 31: Proporción 1:5:5 – 20%.....	- 113 -
Tabla 32: Proporción 1:4:4 – 20%.....	- 113 -
Tabla 33: Proporción 1:3:3 – 20%.....	- 115 -
Tabla 34: Proporción 1:5:5 – 30%.....	- 116 -
Tabla 35: Proporción 1:4:4– 30%.....	- 117 -
Tabla 36: Proporción 1:3:3 – 30%.....	- 118 -
Tabla 37: Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos	

De Proporción 1:5:5 A Los 28 Días.....	135 -
Tabla 38: Resultados De La Estadística Descriptiva.....	138
Tabla 39: Tabla De Frecuencias.....	139
Tabla 40: Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos	
De Proporción 1:4:4 Con 10 % De Aserrín A Los 28 Días.....	142
Tabla 41: Resultados De La Estadística Descriptiva.....	145
Tabla 42: Tabla De Frecuencias.....	146
Tabla 43: Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos	
De Proporción 1:3:3 A Los 28 Días.....	150
Tabla 44: Resultados De La Estadística Descriptiva.....	152
Tabla 45: Tabla De Frecuencias.....	153
Tabla 46: Cuadro comparativo de los antecedentes con los resultados obtenidos en	
la presente investigación.	158
Tabla 47: Tabla muestra patrón	162
Tabla 48: Tabla resumen al 10% de aserrín.....	163
Tabla 49: Tabla resumen al 20% de aserrín.....	163
Tabla 50: Tabla resumen al 30% de aserrín.....	163

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> : Composición De Pasta De Cemento Fresca Para Diferentes Relación De A/C.	- 36 -
<i>Figura 2</i> . Concreto En Estado Fresco.....	- 37 -
<i>Figura 3</i> . Componentes Del Concreto.....	- 38 -
<i>Figura 4</i> . Bolsa De Cemento De 42.5 Kg	- 40 -
<i>Figura 5</i> . Bolsa De Cal.....	- 59 -
<i>Figura 6</i> . Aserrín	- 60 -
<i>Figura 7</i> .Tabla Del Programa Concretos -Calculador.....	- 86 -
<i>Figura 8</i> .Preparación Del Concreto	- 92 -
<i>Figura 9</i> . Slump Del Concreto	- 93 -
<i>Figura 10</i> . Limpieza De Los Moldes	- 94 -
<i>Figura 11</i> .Mezclado De Concreto-Llenado De Moldes	- 95 -
<i>Figura 12</i> : Fraguado Del Concreto	- 96 -
<i>Figura 13</i> . Desencofrado Del Concreto.....	- 97 -
<i>Figura 14</i> . Desencofrado Del Concreto.....	- 98 -
<i>Figura 15</i> Esquemas De Tipos De Falla.....	- 101 -
<i>Figura 16</i> . Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5.....	- 119 -
<i>Figura 17</i> . Cemento: Arena: Piedra - 1:5:5 - 1:5:5-10%	- 120 -



<i>Figura 18.</i> Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5 -- 1:5:5-20%	121 -
<i>Figura 19.</i> Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5 – 1:5:5-30%.....	122 -
<i>Figura 20.</i> Cemento : Arena: Piedra- 1:4:4.....	123 -
<i>Figura 21.</i> Cemento: Arena: Piedra - 1:4:4 -- 1:4:4-10%	124 -
<i>Figura 22.</i> Cemento: arena: piedra - 1:4:4 - 1:4:4-20%	125 -
<i>Figura 23.</i> Cemento: Arena: Piedra - 1:4:4 - 1:4:4-30%	126 -
<i>Figura 24.</i> Cemento: Arena: Piedra - 1:3:3.....	127 -
<i>Figura 25.</i> Cemento: arena : piedra - 1:3:3 - 1:3:3-10%	128 -
<i>Figura 26.</i> Cemento: arena : piedra- 1:3:3 - 1:3:3-20%	129 -
<i>Figura 27.</i> Cemento: Arena: Piedra- 1:3:3 - 1:3:3-30%	130 -
<i>Figura 28.</i> Asentamiento – C: A: P (1:5:5).....	131 -
<i>Figura 29.</i> Asentamiento – C:A:P(1:4:4).....	133 -
<i>Figura 30.</i> Asentamiento – C: A, P (1:3:3)	134 -
<i>Figura 31.</i> Concreto 1:5:5	137
<i>Figura 32.</i> Histograma Del Concreto 1:5:5 Con 30 % De Aserrín	140
<i>Figura 33</i> .. Distribución Normal Del Concreto 1:5:5 Con De 30 % Aserrín.	141
<i>Figura 34</i> .Concreto 1:4:4	144
<i>Figura 35.</i> Histograma De Las Muestras De Concreto 1:4:4 con 10 % Adición De Aserrín.....	147



Figura 36. Distribución Normal Del Concreto 1:4:4 Con Adición De 10 % Aserrín.
..... 148

Figura 37. CONCRETO 1:3:3..... 151

**Figura 38 . Histograma De Las Muestras De Concreto 1:3:3 Con 10 % Adición
De Aserrín 154**

**Figura 39 . Distribución Normal Del Concreto 1:3:3 Con Adición De 10 %
aserrín..... 155**

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal determinar la influencia del uso del Aserrín en las propiedades mecánicas del Concreto No Estructural. Con esta investigación se buscó poder elaborar un nuevo concreto ecológico, que nos ayude a generar un entorno más limpio, y crear una nueva cultura de reciclaje, reduciendo la contaminación ambiental. Así mismo la investigación consistió en desarrollar una investigación de tipo Aplicativo – Cuantitativo -Experimental al elaborar concreto con proporciones C:A:P (Cemento, arena y piedra) 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3 como muestra patrón y luego adicionándole aserrín en función al peso del cemento en porcentajes de 10 %, 20 % y 30 %. El aserrín se trató con una solución de cal al 5% para mejorar sus características y que sea amigable para el concreto por ser un material orgánico, se elaboraron testigos de concreto de forma cilíndricas con dimensiones de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, luego los testigos de concreto fueron ensayados a la compresión a los 7 días, 14 días y 28 días; basados en las normas siguientes ASTM, MTC, NTP. Se llegó a la conclusión que el aserrín tratado con cal no mejora las propiedades mecánicas del concreto.

Palabras Clave: Concreto no Estructural, Aserrin, propiedades mecánicas, agregado.

ABSTRACT

The main objective of this research is to determine the influence of the use of Sawdust on the mechanical properties of Non-Structural Concrete. This research seeks to develop a new ecological concrete, which helps us generate a cleaner environment, and create a new Recycling culture, reducing environmental pollution. Likewise, research consists in developing an application-Quantitative - Experimental type of research when developing concrete with proportions C:S:S (Cement, sand and stone) 1:5:5, 1:4:4 and 1:3:3 as a sample pattern and then adding sawdust depending on the weight of the cement in percentages of 10%, 20% and 30%. The sawdust was treated with a 5% lime solution to improve its characteristics and make it friendly for concrete because it is an organic material, cylindrical shaped concrete witnesses with dimensions of 15 cm in diameter and 30 cm in height were made, then the concrete witnesses were tested for compression at 7 days, 14 days and 28 days; based on the following standards ASTM, MTC, NTP. It was concluded that sawdust treated with lime does not improve the mechanical properties of concrete.

Keywords: Non-structural concrete, Sawdust, mechanical properties, aggregate.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

I. INTRODUCCIÓN

La investigación se denomina “Utilización De Aserrín Como Adición En La Elaboración De Concreto No Estructural En La Ciudad De Nuevo Chimbote -2017”, que tiene como objetivo determinar la influencia del aserrín previamente tratado en las propiedades del concreto convencional. El Perú es uno de los países exportadores de madera aserrada, principalmente de cedro y caoba, y los EE.UU. es su principal mercado (75 % del total). El tema ambiental en el rubro de la madera está orientado primordialmente al manejo de los residuos ; se debe considerar que el aprovechamiento de estos residuos en nuestro país están lejos de llevarse a cabo de forma completa, que generalmente es quemado por la población generando contaminación del medio ambiente sumado a esto que en los depósitos por falta de espacio están expuesto a incendios , en muchos casos los trabajadores no cuentan con los E.P.P necesarios generando problemas de salud en ellos. Ante la pregunta de qué hacer con los residuos generados a través del tiempo y de la creciente contaminación generada por la Industria Maderera, se pretende estudiar la incorporación de aserrín en el concreto no estructural, para determinar las características mecánicas que en su mezcla con cemento, cal, arena, piedra y agua este pueda ofrecer.

1.1. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

Para el desarrollo del proyecto de tesis nos basamos en una previa investigación para determinar y evidenciar claramente el proceso y el resultado con eficiencia, al tiempo que nos enfocamos en el desarrollo, sostenibilidad, producción y uso del concreto no estructural a base de aserrín, logrando de esta forma una posibilidad de reciclaje y reutilización de uno de los elementos contaminantes de nuestro medio ambiente. Por lo cual es necesario definir algunos conceptos.

De acuerdo a la ACI 318 define el concreto estructural como:

“Todo concreto utilizado con propósitos estructurales incluyendo al concreto simple y al concreto reforzado” (American Concrete Institute - ACI 318S-05, 2005)

Según la Norma E. 060 Concreto Armado (2009) la resistencia mínima de diseño del concreto estructural no debe ser menor a los 17 Mpa \diamond 175 Kg/cm² y la resistencia mínima para concreto simple no menor a 15 Mpa \diamond 140 Kg/cm².

Por lo tanto el concreto no estructural viene a ser todo concreto que no forma parte de elementos estructurales teniendo una resistencia inferior a los 140 kg/cm².

En la búsqueda de nuevos materiales, como también la utilización de recursos naturales de desecho, ha llevado al hombre a estar siempre realizando investigaciones, para la incorporación de materiales contaminantes en productos nuevos utilizables.

La viruta es un fragmento de material residual con forma de lámina curvada o espiral que se extrae mediante un cepillo u otras herramientas, tales como brocas,

al realizar trabajos de cepillado, desbastado o perforación, sobre madera o metales. Se suele considerar un residuo de las industrias madereras o del metal; no obstante, tiene variadas aplicaciones.

El aserrín de madera es una de las materias orgánicas que generalmente tiene el fácil acceso para conseguir a bajo costo (no pocas veces en forma gratuita), y que puede considerarse como una de las materias primas en la elaboración del sustrato alimenticio para sus lombrices, en mezcla con otras materias orgánicas.

Atendiendo que es una materia de difícil degradación, aporporto los siguientes antecedentes para ser considerados en el proceso de composta del mismo.

El aserrín de madera se compone principalmente de fibras de CELULOSA unidas con LIGNINA. Según análisis, su composición media es de un 50% de carbono (C), un 42% de oxígeno (O), un 6% de hidrógeno (H) y un 2% de nitrógeno (N) asociado a otros elementos.

A continuación veremos algunas investigaciones en la que usan el aserrín como materia prima en la construcción y su principal problemática en cada investigación:

Celano y Pereyra (2004) “Desarrollo de componentes constructivos a base de residuos de madera para la construcción de viviendas” (Tesis para obtener el título profesional). Universidad nacional de nordeste comunicaciones científicas y tecnológicas, Alemania. Esta investigación la principal problemática era realizar un análisis de los elementos constituidos de desperdicios de madera, argumentaba que a partir de residuos de madera se puede pueden elaborar componentes para la construcción en países industrializados, obteniendo buenos resultados que sirven

como ejemplo de potencial productivo económico – tecnológico.

Garcés (2004) en su investigación “Hormigón con aserrín”, se realizó una investigación para elaborar concreto con aserrín, el aserrín previamente tratado con cal en la cual hicieron una análisis granulométrico para formar dos grupos de aserrín uno grueso y el otro fino, considerando grueso a todas las partículas inferiores a la malla n°4 y fino a todo lo que pasa la malla n°4, para medir sus características mecánicas, se fabricaron bloques y probetas RILEM los que fueron sometidas a ensayos de compresión y flexión, concluyendo que para tener la mejor resistencia a la compresión y flexión la relación de porcentajes optimas de aserrín fino y aserrín grueso fue de 50 /50, cabe notar que la resistencia aumenta más rápidamente en los primeros día de fraguado y a medida de que el tiempo transcurre la resistencia sigue aumentando.

Medina, Cabrera y Pérez (2006) en su investigación “Diseño un bloque compuesto de concreto ligero con polvo de aserrín, se analizó diferentes tipos de muestras de mortero con el uso de aserrín tratando de demostrar que estas adquieren una resistencia y esfuerzos relativamente buenos, se concluyó que el bloque con aserrín tiene mejor rendimiento y es más económico que el bloque convencional, según los ensayos realizados se arrojó que estos bloques pueden ser usados como elementos de mampostería, como elementos estructurales (Machones y vigas de corona en forma de U) para la construcción de cercados.

Beraldo, Rodríguez y Méndez, A. (2007) en su investigación “Compuesto de Residuos de Pinus Radiata y cemento portland “Universidad Estatal de Campiñas”, Brasil, se realizó una investigación sobre el comportamiento mecánico

de compuestos de dos tipos de partículas de P. radiata (aserrín y virutas) con un cemento de fraguado rápido. Varios tratamientos fisicoquímicos fueron aplicados a las partículas vegetales. En una segunda investigación también se evaluó el efecto de dos otros tipos de cemento (siderúrgico y puzolánico) en la resistencia del compuesto. De entre todos los tratamientos aplicados a los residuos vegetales, los resultados obtenidos indicaran el efecto más efectivo del cloruro de calcio (al 2% con relación a la masa de cemento) para los tres tipos de cementos.

Confirmando los datos disponibles en la literatura, el cemento de fraguado rápido fue más efectivo en neutralizar la acción de la sustancia inhibitoria de la madera que los cementos siderúrgicos y puzolánicos.

En Chile en el año 2008 se realizó un estudio para fabricar pellet de carbonilla, usando aserrín como material aglomerante con una 50% de ambas materias primas.

Corona (2008) en su investigación “Caracterización físico- mecánica de un material compuesto a base de aserrín y cemento”, se realizó una investigación sobre la caracterización físico – mecánica de un material compuesto a base de aserrín y cemento. Se elaboró un tabique de barro recocido con el cual se compararon las propiedades físicas –mecánicas de cada uno. Se realizaron pruebas físicas del porcentaje de absorción de agua, resistencia al fuego y conductividad acústica. Se concluyó que los tabiques de barro tienen mayor absorción que los tabiques compuestos, en la prueba de resistencia a la compresión el tabique de barro recocido tiene mayor resistencia que el tabique compuesto, en la prueba de conductividad acústica, el tabique de barro recocido tiene mayor velocidad y un

menor tiempo de traslado de la onda ultrasónica que el tabique compuesto por lo cual se recomienda usar el tabique compuesto para construcciones simples como paredes divisorias.

Beraldo y Bazán (2009). “Compuestos no estructurales de cementos comerciales y aserrín de maderas Argentinas”, en este trabajo investigativo, se evaluó el comportamiento de un compuesto no-estructural de aserrín de dos especies de maderas argentinas combinadas con tres tipos de cementos comerciales. Partículas de maderas (*Eucalyptus grandis* y *Poplar sp*) fueron sometidas a diversos tratamientos y combinadas con tres tipos de cementos comerciales (CPC40, ARI50 y CPP40).

Inicialmente, la eficiencia de la reacción fue investigada por medio del ensayo calorimétrico (curva de hidratación). A seguir, probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo de compresión simple, después de 14 días de fabricación. Al mismo tiempo, la velocidad del pulso ultrasónico (VPU) fue evaluada durante la etapa de endurecimiento de las mezclas. Los resultados obtenidos se mostraron muy coherentes entre sí, permitiendo destacar los efectos de los factores naturaleza de la madera, tipo de cemento y tipo de tratamiento, además de las interacciones entre estos factores. La combinación más efectiva fue el empleo de partículas de *E. grandis*, combinadas indistintamente con los cementos CPC40 o ARI50, adicionados con 3% de cloruro de calcio.

En Argentina en el año 2016 la familia Cardes creó un novedoso insumo de construcción, ladrillos baratos y muy eficientes comparados con ladrillos huecos o de concreto. El ladrillo se llama SIMACON, que está formado por cemento,

minerales y residuos de madera como agregado volumétrico.

Ríos (2016).” Aprovechamiento del aserrín como material de construcción y otros fines”, se realizó una investigación de cómo aprovechar el aserrín como material de construcción y para otros fines, esta tesis tiene como objetivo utilizar el aserrín como fuente de energía, para la fabricación de ladrillos y como uso doméstico. Se llegó a la conclusión que el uso de aserrín en la industria y en la construcción tiene un alto valor el cual está siendo aprovechado y es gratificante ya que se disminuye el índice de contaminación y la tala indiscriminada de los árboles, se utiliza en gran manera ya que se crean productos innovadores y con un gran valor agregado.

Como fuente de energía es muy acertado ya que podría suplir al petróleo ya que por medio de los productos como pallet y briquetas se estaría reforzando en gran manera en la creación de nuevas fuentes de energía para el aprovechamiento en donde se necesite.

Sánchez (2017)” Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción”, se investigó el comportamiento del aserrín como material articulado en bloques para la construcción de muros de mampostería sobre su resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y densidad. Se sustituyó arena por aserrín en diferentes porcentajes para cada diseño de mezcla.

El concreto se diseñó para 70 kg/cm² a base de Cemento Portland Compuesto Tipo I de la empresa Pacasmayo, arena y confitillo de la cantera “Los Mellizos” en el distrito de Huanchaco, una relación agua/cemento constante de 0.90 y aserrín de la “Maderera Santana S.A.C.” ubicada en la Av. Miraflores, Trujillo.

En nuestro país la producción de madera aserrada llega a los 620.76 millones de m³, entre las diez especies forestales más aprovechadas como madera aserrada durante el 2010 fueron el Eucalipto (7.88%), Tornillo (15.53%), Shihuahuaco (3.72%), Cumala (10.31%), Lupuna (2.96%), Capirona (1.75%), Capinuri (0.13%), Cachimbo (3.97%) y Bolaina Blanca (2.15%).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Considerando que con cada año que transcurre el deterioro ambiental en el Perú y en el mundo va en aumento, así también como el aumento de población y la demanda en el sector de la construcción, se presenta la posibilidad de usar otras opciones de agregado para la elaboración de concreto no estructural. En las madereras de nuestra ciudad se aprecia grandes depósitos de aserrín ocasionando problemas en la salud en los trabajadores, ya que muchos de los casos no cuentan con sus EPP respectivos, la falta de limpieza y las cortas dimensiones en los espacios que pueden ocasionar incendios. Todo esto nos da la idea de darle un nuevo uso a este residuo y utilizarlos en el sector construcción, para elaborar concreto no estructural. Uno de los grandes problemas del concreto no estructural es llegar a la resistencia de diseño a los 28 días, sumado a que muchas veces se gana resistencia y se pierde trabajabilidad, debido a la modificación sin ningún control de la relación a/c en busca de mejorar trabajabilidad y resistencia.

Las construcciones realizadas en nuestra ciudad que en su mayoría son informales podemos observar que generalmente solo se emplea el concreto tradicional, sin embargo, por investigaciones y referencias podemos saber que en otros países y también en la Capital de nuestro país se puede ver que existen otros tipos de concreto que son reforzadas con fibra que pueden ser utilizadas, teniendo en cuenta

las referencias de estos tipos de concreto surge la necesidad de realizar una evaluación de un diseño de mezcla de concreto no estructural que sea accesible para nosotros ya sea en los materiales que se emplea y el proceso de su preparación.

Esta investigación presenta la posibilidad de adicionar aserrín al concreto no estructural, con el propósito de poder darle un uso adecuado al concreto no estructural con los resultados de los análisis estudiados en el laboratorio, teniendo en cuenta que el concreto no estructural puede mejorar su resistencia y al mismo tiempo ser trabajable y ser menos denso, así como resolver porcentualmente los problemas del medio ambiente y salud , podría ser usado en Falsos pisos , pisos ,contra pisos , gradas simples , falsos techos , como tabiquería para separar ambientes , paneles , mampostería ,elemento prefabricados para viviendas de interés social , como material de sub base de pavimentos rígidos y como material de relleno para mejorar la capacidad portante de un suelo pobre. Ante todas estas situaciones nos vemos en la necesidad de plantearnos la siguiente pregunta:

¿En qué medida influye la adición de aserrín, en las propiedades mecánicas del concreto no estructural en la Ciudad de Nuevo Chimbote?

1.2.1. Problema General

- La Influencia del Uso del Aserrín en las propiedades mecánicas del Concreto No Estructural.

1.2.2. Problema específicos

- No se cuenta con una muestra patrón para concreto de proporciones C:A:P (Cemento, arena y piedra) 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3.
- No se tienen definidas las propiedades físicas y mecánicas del concreto

adicionando diferentes porcentajes de aserrín.

- No se han evaluado las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido de una muestra patrón y del concreto adicionado con aserrín.
- La inexistencia de una comparación de muestras ensayadas de concreto convencional y concreto adicionado con aserrín.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

- Determinar la Influencia del Uso del Aserrín en las propiedades mecánicas del Concreto No Estructural.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar la muestra patrón para concreto de proporciones C:A:P (Cemento, arena y piedra), donde C representa la proporción de cemento, A representa arena gruesa y P piedra zarandeada en iguales medidas) 1:5:5, 1:4:4y 1:3:3.
- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando diferentes porcentajes de aserrín.
- Evaluar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido de la muestra patrón y del concreto adicionado con aserrín.
- Evaluar y comparar del resultado obtenido de las muestras ensayadas de concreto convencional y concreto adicionado con aserrín.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto de investigación se pretende crear una alternativa para elaborar concreto no estructural utilizando aserrín como adición, que por su bajo costo sean

aptos para viviendas y construcciones de interés social, así lograr reducir la gran contaminación ambiental que estos desperdicios producen y a la vez innovar una nueva alternativa de uso de estos materiales, para que estos desperdicios ya no sean acumulados o botados ya que contaminan el medio ambiente.

1.5. LIMITACIONES DEL TRABAJO

1.5.1. LIMITACIÓN ESPACIAL

En esta investigación solo se experimentará el comportamiento del concreto no estructural incorporando aserrín y el concreto convencional, los ensayos para obtener las propiedades mecánicas de dichos concretos se realizarán en el Laboratorio de mecánica de suelos y de concreto del área de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Santa. Además, se tendrá en cuenta que los materiales para la elaboración de concreto convencional y concreto adicionado aserrín serán del departamento de Ancash. Se utilizara cemento tipo I , los agregados serán de la cantera “La Sorpresa ” , el aserrín de las madereras de Chimbote .

1.5.2. LIMITACIÓN TEMPORAL

La duración de la investigación comprenderá un lapso entre el mes de noviembre del año 2018 hasta el mes de agosto del año 2019.

1.6. HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

“La adición de aserrín en la elaboración de concreto no estructural mejorara las propiedades mecánicas”



CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

Para el desarrollo del proyecto de tesis nos basamos en una previa investigación para determinar y evidenciar claramente el proceso y el resultado con eficiencia, al tiempo que nos enfocamos en el desarrollo, sostenibilidad, producción y uso del concreto no estructural a base de aserrín, logrando de esta forma una posibilidad de reciclaje y reutilización de uno de los elementos contaminantes de nuestro medio ambiente.

2.1.1. INTERNACIONALES

Garcés (2004) en su investigación “Hormigón con aserrín”, se realizó una investigación para elaborar concreto con aserrín, el aserrín previamente tratado con cal en la cual hicieron un análisis granulométrico para formar dos grupos de aserrín uno grueso y el otro fino, considerando grueso a todas las partículas inferiores a la malla n°4 y fino a todo lo que pasa la malla n°4, para medir sus características mecánicas, se fabricaron bloques y probetas RILEM los que fueron sometidas a ensayos de compresión y flexión, concluyendo que para tener la mejor resistencia a la compresión y flexión la relación de porcentajes óptimas de aserrín fino y aserrín grueso fue de 50 /50, cabe notar que la resistencia aumenta más rápidamente en los primeros días de fraguado y a medida de que el tiempo transcurre la resistencia sigue aumentando.

Beraldo, Rodríguez y Méndez, A. (2007) en su investigación “Compuesto de Residuos de Pinus Radiata y cemento portland “Universidad Estatal de Campiñas”, Brasil, se realizó una investigación sobre el comportamiento

mecánico de compuestos de dos tipos de partículas de P. radiata (aserrín y virutas) con un cemento de fraguado rápido. Varios tratamientos fisicoquímicos fueron aplicados a las partículas vegetales. En una segunda investigación también se evaluó el efecto de dos otros tipos de cemento (siderúrgico y puzolánico) en la resistencia del compuesto. De entre todos los tratamientos aplicados a los residuos vegetales, los resultados obtenidos indicaran el efecto más efectivo del cloruro de calcio (al 2% con relación a la masa de cemento) para los tres tipos de cementos. Confirmando los datos disponibles en la literatura, el cemento de fraguado rápido fue más efectivo en neutralizar la acción de la sustancia inhibitoria de la madera que los cementos siderúrgicos y puzolánicos.

Beraldo y Bazán (2009). “Compuestos no estructurales de cementos comerciales y aserrín de maderas Argentinas”, en este trabajo investigativo, se evaluó el comportamiento de un compuesto no-estructural de aserrín de dos especies de maderas argentinas combinadas con tres tipos de cementos comerciales. Partículas de maderas (*Eucalyptus grandis* y *Poplar sp*) fueron sometidas a diversos tratamientos y combinadas con tres tipos de cementos comerciales (CPC40, ARI50 y CPP40). Inicialmente, la eficiencia de la reacción fue investigada por medio del ensayo calorimétrico (curva de hidratación). A seguir, probetas cilíndricas fueron sometidas al ensayo de compresión simple, después de 14 días de fabricación. Al mismo tiempo, la velocidad del pulso ultrasónico (VPU) fue evaluada durante la etapa de endurecimiento de las mezclas. Los resultados obtenidos se mostraron muy

coherentes entre sí, permitiendo destacar los efectos de los factores naturaleza de la madera, tipo de cemento y tipo de tratamiento, además de las interacciones entre estos factores. La combinación más efectiva fue el empleo de partículas de E.grandis, combinadas indistintamente con los cementos CPC40 o ARI50, adicionados con 3% de cloruro de calcio.

2.1.2. NACIONALES

Ríos (2016).” Aprovechamiento del aserrín como material de construcción y otros fines”, se realizó una investigación de cómo aprovechar el aserrín como material de construcción y para otros fines, esta tesis tiene como objetivo utilizar el aserrín como fuente de energía, para la fabricación de ladrillos y como uso doméstico. Se llegó a la conclusión que el uso de aserrín en la industria y en la construcción tiene un alto valor el cual está siendo aprovechado y es gratificante ya que se disminuye el índice de contaminación y la tala indiscriminada de los árboles, se utiliza en gran manera ya que se crean productos innovadores y con un gran valor agregado.

Sánchez, C. (2017) en su investigación para optar el título profesional titulada “Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción” de la Universidad Privada del Norte, se investigó el comportamiento del aserrín como material particulado en bloques para la construcción de muros de mampostería sobre su resistencia a la compresión, asentamiento, absorción y densidad. Se sustituyó arena por aserrín al 0%, 10%, 20%, 30%, 40% y 50% para cada diseño de mezcla. El concreto se diseñó para 70 kg/cm² a base de

Cemento Portland Compuesto Tipo ICo de la empresa Pacasmayo, arena y confitillo de la cantera “Los Mellizos” en el distrito de Huanchaco, una relación agua/cemento constante de 0.90 y aserrín de la “Maderera Santana S.A.C.” ubicada en la Av. Miraflores, Trujillo. Se conformaron probetas cilíndricas de 10 cm de diámetro y 20 cm de alto; curadas a los 28 días haciendo uso de una poza con hidróxido de calcio (NTP 339.183). Para determinar su resistencia a la compresión se empleó la norma NTP 339.034, para el asentamiento la NTP 339.035 y la NTP 339.187 para absorción y densidad. Con la aplicación del aserrín en el concreto, se produjo un concreto para bloques menos pesado, pero aumentando su grado de absorción y a su vez reduciendo el asentamiento y su resistencia a la compresión. El diseño patrón o mezcla con 0% de sustitución de arena por aserrín alcanzó una resistencia a la compresión de 108 kg/cm², un asentamiento de 2 ¾”, una absorción de 6.1% y densidad de 2124 kg/m³. El diseño más óptimo del concreto para bloques portantes se dio al 30% de sustitución de arena por aserrín presentándose un valor de resistencia de 72 kg/cm², asentamiento de 1”, absorción de 9.5% y densidad de 1916 kg/m³. Mientras que para el concreto aplicado en bloques no portantes se dio al 40% con una resistencia de 49 kg/cm², asentamiento de ¾”, absorción de 10.7% y densidad de 1883 kg/m³.

2.2.BASE TEÓRICA

2.2.1 CONCRETO

2.2.1.1 DEFINICIÓN

El concreto está formado de pasta y agregados, donde la pasta es un medio ligante que envuelve al agregado. (Rivva,2002)

La Pasta = Cemento + Agua

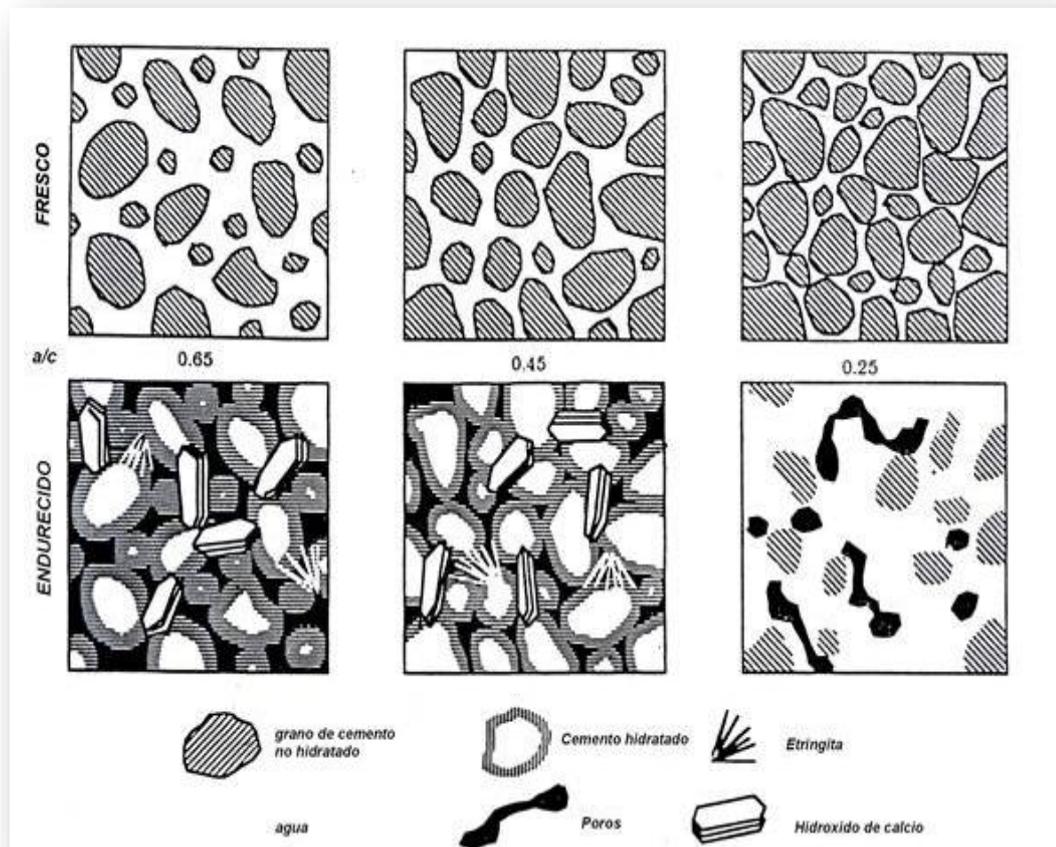


Figura 1 : Composición De Pasta De Cemento Fresca Para Diferentes Relación De A/C.

Fuente: Recuperado de <http://www.concrete.0catch.com/Capitulo2.htm>

El agregado es considerado la fase discontinua porque no se encuentra unida dentro del concreto, se encuentran distancias por los espesores de pasta endurecida. Las propiedades del concreto las determinan las características de los agregados tan físicas como químicas. (Rivva ,2002)

El concreto es el material de construcción de mayor uso en la actualidad.

La calidad del concreto depende: (Rivva ,2002)

- De conocimiento del material.

- Calidad profesional del Ingeniero.



Figura 2 . Concreto En Estado Fresco

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

2.2.1.2 COMPONENTES DEL CONCRETO

Según Enrique Rivva los componentes del concreto son:

- Cemento + agua = Pasta
- Agregado

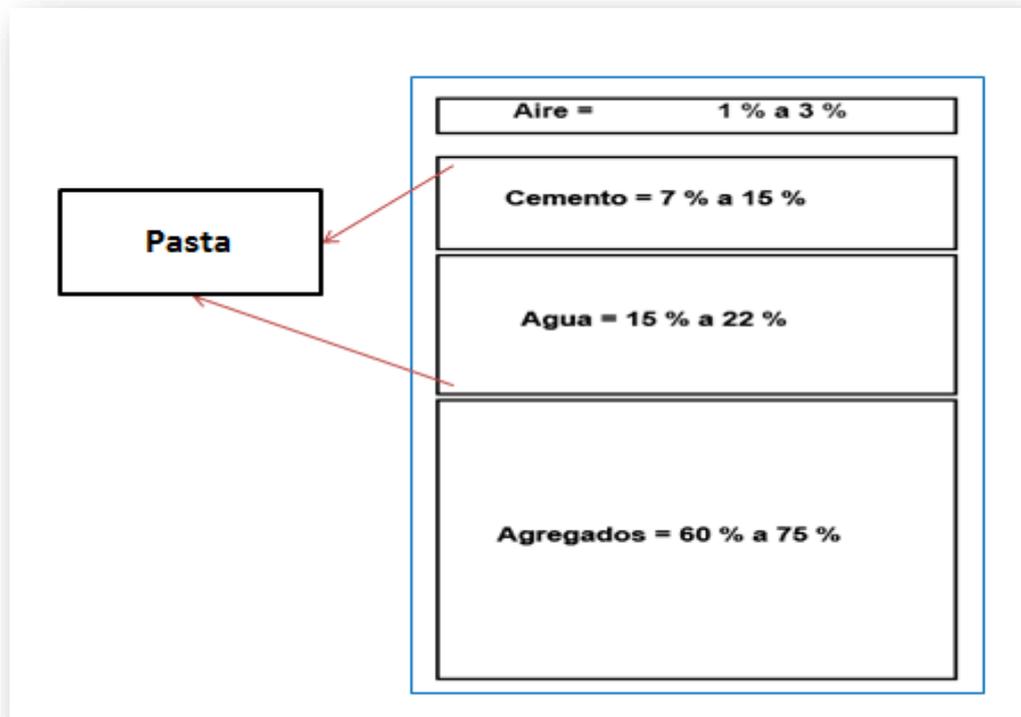


Figura 3 . Componentes Del Concreto

Fuente: Tópicos de Tecnología del Concreto-Enrique Pasquel.

2.2.1.3 PROPIEDADES DEL CONCRETO

Según Enrique Rivva (2002). Las propiedades del concreto en su estado no endurecido:

- Tabajabilidad .
- Consistencia
- Fluidez
- Cohesividad
- Contenido de aire
- Segregación
- Exudación

- Tiempo de fraguado
- Calor de hidratación
- Peso Unitario

Las propiedades del concreto en su estado endurecido:

- Resistencias Mecánicas
- Durabilidad
- Propiedades Elásticas
- Cambios de Volumen
- Impermeabilidad
- Resistencia al desgaste
- Resistencia a la Cavitación
- Propiedades Térmicas
- Propiedades Acústicas

2.2.2 CEMENTO PORTLAND

En el libro “Tecnología de concreto y mortero” del Ing. Gerardo define al cemento como el producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio. Se admite la adición de otros productos siempre que su inclusión no afecte las propiedades del cemento resultante. Todos los productos adicionales deben ser pulverizados conjuntamente con el Clinker.

- El cemento empleado en la preparación del concreto deberá cumplir con los requisitos de las siguientes de las siguientes normas:
- Los cementos Pórtland normal tipo I,II y V respectivamente con las Normas ITINTEC 334.038, ó 334.040; o con las Normas ASTM C 150.

- Los cementos Pórtland puzolánicos Tipo 1P y 1PM deberán cumplir con los requisitos de la norma ITINTEC 334.044, o con la Norma ASTM C 595.



Figura 4 . Bolsa De Cemento De 42.5 Kg

Fuente: Cementos Pacasmayo

Tabla 1 :
Ficha Técnica Del Cemento

Composición Química		CPSAA	REQUISITO NTP 334.090
Mgo	%	2.2	Máximo 6.0
So ₃	%	2.4	Máximo 4.0
Propiedades Físicas		Cpsaa	Requisito Ntp 334.090
Contenido De Aire	%	4	Máximo 32
Expansión En Autoclave	%	0.07	Máximo 0.80
Superficie Especifica	Cm 27 G	5640	No Especifica
Retenido M 325	%	4.2	No Especifica
Densidad	G/MI	2.92	No Especifica

Resistencia A La Compresión			
A 3 Días	Kg/Cm ²	239	Mínimo 133
A 7 Días	Kg/Cm ²	302	Mínimo 204
A 28 Días	Kg/Cm ²	374	Mínimo 255
Tiempo De Fraguado			
Fraguado Inicial	Min	134	Mínimo 45
Fraguado Final	Min	290	Máximo 420

Fuente: Recuperado de Cementos Pacasmayo.

Tabla 2 :
Límites De La Composición Del Cemento Portland Tipo I.

OXIDO	CONTENIDO %
Cao	60-67
SiO ₂	17-25
Al ₂ O ₃	03--08
Fe ₂ O ₃	0.5-0.6
Mgo	0.1-4
Alcalis	0.2-1.3
So ₃	01--03

Fuente: Recuperado del Blog del Ingeniero Gerardo Rivera

2.2.2.1 Fabricación

El cemento Portland está compuesto principalmente por materiales calcáreos tales como caliza, alúmina y sílice que se encuentran como arcilla o pizarra; también se utiliza marga, que es un material calcáreo-arcilloso, por yeso y en los últimos años la adición de material puzolánico, que puede ser en estado natural como tierra de diatomeas, rocas opalinas, esquistos, cenizas volcánicas, o material calcinado (los

nombrados anteriormente y algunos como las arcillas y esquistos más comunes), o de material artificial (óxido de silicio precipitado y cenizas volantes).(Rivera,s.f)

El proceso de fabricación del cemento consiste en moler finamente la materia prima, mezclarla minuciosamente en una cierta proporción y calcinarla en un horno rotatorio de gran dimensión, a una temperatura de 1300 a 1400 o C, a la cual el material se sintetiza y se funde parcialmente, formando bolas conocidas como Clinker. El Clinker se enfría y a continuación, se adiciona un poco de yeso y en los últimos tiempos, material puzolánico, que se tritura hasta obtener un polvo fino; el producto comercial resultante es el cemento Portland, utilizado a gran escala en todo el mundo. La mezcla y la trituración de materias primas pueden efectuarse tanto en húmedo como en seco, de donde provienen los nombres de proceso "húmedo" o "seco". El método de fabricación a seguir depende, de la naturaleza de las materias primas usadas y principalmente de factores económicos. Estos dos procesos son los más usados a nivel comercial, pero existen otros métodos empleados en la fabricación del cemento a pequeña escala, que son, entre otros, el semiseco, la fabricación con horno vertical y fabricación con horno de parrilla de preparación. (Rivera,s.f)

2.2.2.2 TIPOS DE CEMENTO

Tipos de cemento de acuerdo a las normas ASTM C 150 y C 595.

Tabla 3 :
Tipos De Cemento Según La Norma ASTM

NORMA	CEMENTO	DENOMINACIÓN	USOS
	TIPO I	Cemento Portland	No Se Requieren Propiedades Especificas Del Cemento
ASTM C 150	TIPO I A	Cemento Portland Con Aire Incluido	Como En El Caso Anterior Pero Se Desea Incluir Aire En El Concreto
	TIPO II	Cemento Portland Con Resistencia Moderada A Los Sulfatos O Calor De Hidratación Moderado	Cuando Se Desea Resistencia Moderada A Los Sulfatos Y / O Bajo Calor De hidratación
	TIPO II A	Como El Anterior Pero Con Aire Incluido	Como El Anterior Donde Se Desea Incluir Aire En El Concreto
	TIPO III	Cemento De Alta Resistencia Temprana	Cuando Se Desea Alta Resistencia En Corto Tiempo
	TIPO III A	Cemento Con Aire Incluido Tipo III	Como El Anterior Pero Se Desea Incluir Aire
	TIPO IV	Cemento De Bajo Calor De Hidratación	No Disponible En El Mercado , Se Sustituye El Cemento Con Puzolana O Con Escoria De Alto Horno
	TIPO V	Cemento De Alta Resistencia A Sulfatos	Si Se Desea Alta Resistencia A Los Sulfatos , Puede No Ser Tan Efectivo Como Se Ha Considerado.
ASTM C 595	TIPO IS	Cemento Portland Con Escoria De Alto Horno	Igual A Tipo I
	TIPO IP Y TIPO P	Cemento Portland Con Puzolana	Semejantes A Tipos I Y II
	TIPO S	Cemento De Escoria	Igual A Tipo I , II Y IV
	TIPO I (PM)	Cemento Portland Modificado Con Puzolana	Igual A Tipo I
	TIPO I (SM)	Cemento Portland Modificado Con Escoria De Alto Horno	Como En El Anterior.

Fuente: Norma ASTM C 150 Y C 595.

2.2.3 AGREGADOS

Se definen como los elementos inertes que conforman el concreto, que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. Ocupan en torno a las $\frac{3}{4}$ partes del cuerpo total y tienen una importancia primordial en el producto final. (Pasquel , 1999)

La denominación del termino inerte es relativa, porque no intervienen bruscamente en las hipersensibilidades fabricadas entre el cemento y el agua para generar el aglomerante o pasta de cemento, sus características afectan notablemente el producto resultante, siendo en algunos azares tan importantes como el concreto para el logro de ciertas propiedades particulares de conductibilidad, durabilidad, resistencia, etc. (Pasquel , 1999)

Están constituidos usualmente por partículas minerales de arenisca, granito, basalto, cuarzo o combinaciones de ellos, y sus características físicas y químicas tienen influencia en prácticamente todas las propiedades del concreto. (Pasquel, 1999)

La estructuración volumétrica de las partículas tiene gran trascendencia en el concreto para ganar una estructura densa y eficaz así como una trabajabilidad aparejada. Está científicamente manifestado que debe haber un ensamble casi total entre las partículas, de manera que las más cortas ocupen los lugares entre las mayores y el conjunto este unido por la masa de cemento. (Pasquel, 1999)

Tabla 4 :
Tipos De Cemento Según La Norma ASTM

Tamaño En Mm	Denominación Más Común	Clasificación	Uso Como Agregado De Mezclas
< 0,002	Arcilla	Fracción Muy Fina	No Recomendable
0,002 – 0,074	Limo	Fracción Fina	No Recomendable
0,074 – 4,76 #200 - #4	Arena	Agregado Fino	Material Apto Para El Concreto O Mortero
4,76 – 19,1 #4 – ¾”	Gravilla		Material Apto Para El Concreto O Mortero
19,1 – 50,8 ¾” – 2”	Grava	Agregado Grueso	Material Apto Para El Concreto O Mortero
50,8 – 152,4 2” – 6”	Piedra		
> 152,4 6”	Rajon , Piedra Bola		Concreto Ciclópeo

Fuente: Tecnología De Concreto Y Morteros – Eduardo Rivera.

Tabla 5 :
Tipos De Cemento Según La Norma ASTM

FORMA	DESCRIPCIÓN	EJEMPLO
Redondeadas	Totalmente Degastada Por El Agua O Completamente Limada Por Frotamiento	Grava De Rio O Playa , Arena De Desierto
Irregular	Irregularidad Parciamente Frotamiento Y Redondeadas. Natural, Limitada Y Con Orillas O Por	Otras Gravas Pedernales Del Suelo O Excavación
Escamosa	Material En El Cual El Es Pequeño En Relación A Las Otras Dos Dimensiones	Roca Laminada
Angular	Posee Orillas Bien Definidas Que Se Forman En La Intersección De Caras Más O Menos Planas.	Rocas Trituradas De Todo Tipo , Escoria Triturada.
Alongadas	Material Normalmente Angular En El Cual La Longitud Es Considerablemente Mayor Que Las Otras Dos Dimensiones	

Fuente: Tecnología De Concreto Y Morteros – Eduardo Rivera.

2.2.3.1 AGREGADO FINO

El agregado fino proviene de la desintegración natural o artificial de las piedras, que pasa el Tamiz Itintec 9,5mm (3/8”) y que cumple con los límites colocados en la Norma Itintec 400.037.

Según Ortiz (s.f), es el producto de la desintegración química y mecánica de las rocas bajo meteorización y abrasión. Los agregados finos o arenas consisten en arena natural extraída de los ríos, lagos, depósitos volcánicos o arenas artificiales, esto es, que han sido triturados. Se define al agregado fino como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, se emplea en el concreto para facilitar el acabado, impedir la segregación entre otros. Estas mejoras se logran,

en parte, por la composición granulométrica, el tamaño, la forma y la textura de las superficies de las partículas.

El agregado fino no deberá incluir cantidades perjudiciales de polvo, terrones, partículas escamosas o blandas, esquistos, pizarras, álcalis, materia orgánica, sales, u otras esencias dañinas. (Pasquel, 1999)

Se recomienda tener en cuenta los límites adecuados establecidos en la Norma Itintec 400.037. (Rivva López, 2000).

La granulometría seleccionada deberá ser preferentemente continua, con valores retenidos en las mallas N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 de la serie de Tyler. (Rivva, 2002).

El agregado fino no deberá retener más del 45% en dos tamices consecutivos cualesquiera. (Rivva, 2002).

Es recomendable que la granulometría del agregado fino se encuentre dentro de los siguientes límites:

Tabla 6 :
Limites Granulométricos.

MALLA		% QUE PASA
3/8”	---	100
N° 4	---	95 – 100
N° 8	---	80 – 100
N° 16	---	50 – 85
N° 30	---	25 – 60
N° 50	---	10 – 30
N° 100	---	2 - 10

Fuente: Diseño De Mezclas - Enrique Rivva López.

2.2.3.2 AGREGADO GRUESO

Se define como agregado grueso al material almacenado en el Tamiz Itintec 4.75mm (N°4) y cumple los términos acordados en la Norma Itintec 400.037. (Pasquel, 1999)

El agregado grueso podrá constar de grava natural o triturada, piedra partida, o agregados metálicos naturales o artificiales. En la preparación de concretos livianos el agregado grueso podrá ser natural o artificial, (Pasquel, 1999)

El agregado grueso deberá estar conformado por partículas limpias, de perfil preferentemente angular o semiangular, duras, compactas, resistentes, y de textura preferentemente rugosa. (Pasquel, 1999)

Las partículas deberán ser químicamente estables y deberán estar libres de escamas, tierra, polvo, limo, humos, incrustaciones superficiales, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas. (Pasquel, 1999)

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites especificados en la Norma ITINTEC 400.037 o en la Norma ASTM C 33, los cuales está en la tabla 2. .Es recomendable tener en consideración lo siguiente:

- La granulometría seleccionada deberá ser de preferencia continua.
- La granulometría seleccionada deberá permitir obtener l máxima densidad del concreto, con una adecuada trabajabilidad y consistencia en función de las condiciones de colocación de las mezclas.
- La granulometría seleccionada no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más de 6% del agregado que pasa la malla de 1/4”. (Rivva, 2002).

Tabla 7 :
Límite De Graduación A. Grueso.

Tamaño	Porcentaje que pasan por las siguientes fallas							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N°4	N°8
Máximo								
Nominal								
2"	95-100	-	35-70	-	10-30	-	0-5	-
1 1/2"	100	95-100	-	35-70	-	10-30	0-5	-
1"	-	100	95-100	-	25-60	-	0-10	0-5
3/4"	-	-	100	90-100	-	20-55	0-10	0-5
1/2"	-	-	-	100	90-100	40-70	0-15	0-5
3/8"	-	-	-	-	100	85-100	10-30	0-10

Fuente: Naturaleza Y Materiales Del Concreto - Enrique Rivva López.

➤ Según la norma E.060 de Concreto Armado el tamaño máximo nominal del agregado grueso no deberá ser mayor de:

- Un quinto de la menor dimensión entre caras de encofrados.
- Un tercio del peralte de las losas.
- Tres cuartos del espacio libre mínimo entre barras o alambres individuales de refuerzo; paquetes de barras; torones; o ductos de pre esfuerzo.

2.2.3.3 CARACTERÍSTICAS

2.2.3.3.1 GRANULOMETRÍA

Es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados; se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño de partículas; la medida de la cuantía de cada fracción se denomina como granulometría. (Rivera, s.f,)

Tabla 8 :
Tamices Para Granulometría

DESIGNACIÓN ICONTEC	DESIGNACIÓN A.S.T.M
....	6 "
....	5"
....	4 1/2 "
101.6 mm	4"
90.5 mm	3 1/2 "
76.1 mm	3 "
64.0 mm	2 1/2 "
50.8 mm	2 "
50.8 mm	1 1/2 "
38.1 mm	1 "
25.4 mm	3/4 "
19.0 mm	1/2 "
12.7 mm	3/8 "
9.51 mm	NO 4
4.76 mm	NO 8
2.38 mm	NO 16
1.19 mm	NO 30
595 um	NO 50
149 um	NO 100
74 um	NO 200

Fuente: Tecnología De Concreto Y Morteros – Eduardo Rivera.

2.2.3.3.2 PESO UNITARIO

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas; está influenciado por la manera en que se acomodan éstas, o que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo. (Pasquel, 1999)

El peso unitario está influenciado por:

- Su gravedad específica
- Su granulometría
- Su perfil y textura superficial

- Su condición de humedad
- Su grado de compactación de masa.

En el agregado grueso el contenido de humedad hace variar el peso unitario, Si se incrementa el contenido humedad incrementan el peso unitario. En el agregado fino pueden disminuir el peso unitario debido a que la película superficial de agua origina que las partículas estén juntas facilitando la compactación con incremento en el volumen y disminución del peso unitario. (Rivva, 2002)

2.2.3.3.3 PESO ESPECÍFICO

El peso específico de los agregados, que se expresa incluso como densidad, adquiere trascendencia en la construcción cuando se requiere que el concreto tenga un peso limite. Además, el peso específico es un exponente de calidad, en cuanto que los valores excesivos correspondan a materiales de buen comportamiento, mientras tanto que el peso específico bajo generalmente corresponde a agregados absorbentes y débiles, acontecimiento en que es recomendable verificar pruebas adicionales. (Rivva, 2002).

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2.5 y 2.7 kg/m³. (Pasquel, 1999)

La norma ASTM C 128 considera tres formas de expresión del peso específico.

- Peso específico de masa; el cual es definido por la Norma ASTM E 12 como la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un

volumen unitario de material permeable (incluyendo los poros permeables e impermeables naturales del material) a la masa en el aire de la misma densidad, de un volumen igual de agua destilada libre de gas.

➤ Peso específico de masa saturado superficialmente seco: el cual es definido como el mismo peso específico de masa, excepto que esta incluye el agua en los poros permeables. (Rivva, 2002)

➤ Peso específico aparente; el cual es definido como la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de un material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen unitario de un material, a la masa en el aire de igual densidad de un volumen de agua destilada libre de gas. Si el material es un sólido, el volumen es aquel de la porción impermeable. (Rivva, 2002)

2.2.3.3.4 ABSORCIÓN

La absorción es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado. (Pasquel, 1999)

La capacidad de absorción es una medida de la porosidad del agregado, estimándose que valores en exceso del 2% al 3% pueden ser un índice de agregados de alta porosidad efectiva. Agregados que absorben valores mayores que los indicados pueden ser aceptables si el tamaño de los poros es grande. (Rivva, 2002)

2.2.3.3.5 HUMEDAD

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por

las partículas de agregado.

Es una característica importante pues contribuye a incrementar el agua de mezcla en el concreto, razón por la que se debe tomar en cuenta conjuntamente con la absorción para efectuar las correcciones adecuadas en el proporcionamiento de las mezclas, para que se cumplan las hipótesis asumidas. (Pasquel, 1999)

2.2.4 EFECTOS DEL AGREGADO SOBRE LAS PROPIEDADES CONCRETO.

- **TRABAJABILIDAD**

La trabajabilidad es la facilidad con la que se puede formar concreto y concreto la facilidad de ser manipulado, transportado, colocado con el mínimo de esfuerzo. (Rivva, 2002)

La trabajabilidad del concreto está definida por características, la granulometría y proporción de los agregados finos y gruesos. Estos factores regulan la cantidad de agua para lograr un concreto trabajable. (Rivva, 2002)

Para que el concreto tenga la trabajabilidad adecuada, el agregado fino trabaja como lubricante del agregado grueso ayudando a que el agregado de mayor tamaño se distribuya por toda la mezcla.

Se recomienda que no menos del 15 % del agregado fino no pasa el tamiz N 50, y que el porcentaje acumulativo que pasa la Tamiz N100 sea entre el 2% y 10 %.(Rivva, 2002)

Que el módulo de fineza del agregado fino este entre 2.3 y 3.1. Cuanto menor es el módulo de fineza, mayor es el valor del lubricante del agregado fino pudiéndose emplear menor cantidad de este y mayor cantidad del agregado total de la mezcla sin que este deje de ser trabajable. (Rivva, 2002)

Con respecto a la forma del agregado grueso; el agregado de perfil redondeado necesita de mayor cantidad de agregado fino para compensar el perfil angular de las partículas. Un incremento en la angulosidad tiende a reducir la trabajabilidad. (Rivva, 2002)

Partículas de perfil chato y alargado necesitan de mayor cantidad de agua y cemento. Piedra de 3/8” a 3 /16 “producen un incremento de vacíos en el concreto disminuyendo la trabajabilidad del concreto.

Los agregados altamente porosos al tomar más agua tienden a aumentar su consistencia y disminuyendo su trabajabilidad. (Rivva, 2002)

- **CONSISTENCIA**

La consistencia está definida por la humedad y el grado de fluidez de la mezcla. Cuanto más húmeda sea con mayor facilidad fluirá el concreto en su colocación .La consistencia se mide por el grado de asentamiento. (Rivva ,2002)

Las partículas sucias de polvo o con incrustaciones superficiales disminuyen la trabajabilidad al tomar el agua de la mezcla.

La granulometría del agregado debe dar la consistencia elegida con menor cantidad de agua. (Rivva ,2002)

La granulometría del agregado debe dar la consistencia elegida con menor cantidad de agua. (Rivva ,2002)

Las arenas muy finas tienden a aumentar la cantidad de agua para la elaboración del concreto por lo cual aumentara la consistencia perdiendo resistencia. (Rivva ,2002)

El efecto que tengan los agregados sobre la consistencia depende de su

superficie específica por lo cual la granulometría del agregado grueso no influye mucho en la consistencia. (Rivva ,2002)

- **SEGREGACIÓN**

Procesado cuando el agregado grueso tiende a separarse del concreto. Este se debe a que los componentes del concreto presentan diferentes gravedades específicas y se generan diferentes fuerzas que tienden a separarse. (Rivva ,2000)

La segregación ocurre cuando la gravedad específica del agregado grueso difiere apreciablemente a la gravedad específica del agregado fino. También ocurre cuando el tamaño máximo del agregado grueso es grande con respecto a las dimensiones del elemento estructural. (Rivva ,2000)

- **EXUDACIÓN**

La exudación es la elevación de una fracción del agua de mezcla hacia la superficie. Cuando la exudación es excesiva tener en cuenta la granulometría y angulosidad del agregado fino. (Rivva ,2000)

El uso de arenas muy finas, las mezcla de arenas y un control más severo son las maneras que pueden contribuir a la reducción de la exudación. (Rivva ,2000)

- **RESISTENCIA**

El efecto del tamaño máximo del agregado en la resistencia también es conocido. La tendencia observada indica que mientras que el TMA disminuye, la resistencia decrece. Este fenómeno se ha observado para gravas de 75.0, 37.5, 19.0 y 9.5 mm (3”, 1½”, ¾”, y ⅜”). En contraste, no sucede lo mismo para el concreto hecho usando un TMA de 4.75 mm. (No.

4), esto es atribuido al tamaño pequeño del agregado y al factor de que esta mezcla representa, básicamente, mortero o micro concreto. (Sleiman ,2000). En cuanto a la interrelación mecánica entre la matriz y el agregado grueso, la textura superficial de éste es principalmente responsable de la adherencia. La roca triturada produce una adherencia superior comparado con la grava de canto rodado; aunque en la adherencia también tiene influencia la relación a/c que afecta tanto física como químicamente la zona de interfase. En un trabajo de investigación se encontró que concretos fabricados con agregados triturados resistieron más que los de canto rodado; el esfuerzo de compresión a los 28 días para los concretos hechos con agregados gruesos de grava redonda estuvo entre el 10 y 20 por ciento más bajos que los concretos preparados con agregados triturados. Lo anterior puede ser atribuido tanto a la superficie lisa de los agregados de canto rodado, como a su posible menor resistencia, en relación a los agregados triturados, que fueron de basalto y caliza. (Özturan y Çeçen 1997).

2.2.5 AGUA

El agua empleada en la preparación y curado del concreto deberá cumplir con los requisitos de la Norma ITINTEC 334.088 y ser, de preferencia, potable. (Rivva, 2012)

El agua es aquel componente del concreto, en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer, para formar un sólido único con los agregados. (Sánchez, 2001)

Se clasifica en :

- Agua de mezclado:

El agua de mezclado está definida como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento para producir una pasta suficientemente hidratada, tal que permita una incorporación adecuada de los agregados cuando la mezcla se encuentra en su estado plástico. (Sánchez, 2001)

- Agua de curado: Se define al curado del cemento como el conjunto de condiciones necesarias para que la hidratación de la pasta evolucione sin interrupción hasta que todo el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales. Por lo tanto, el agua de curado constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento (Sánchez, 2001)

Tabla 9 :
Límites Permisibles Máximo Del Agua.

Descripción	Limite Permisible
Sólidos En Suspensión	5000 Ppm Máximo
Materia Orgánica	3 Ppm Máximo
Carbonatos Y Bicarbonatos Alcalinos	1000 Ppm Máximo
Sulfatos	600 Ppm Máximo
Cloruros	1000 Ppm Máximo
PH	5.5-8

Fuente : Recuperado de NTP.339.088:

2.2.6 CAL

2.2.6.1 DEFINICIÓN

La cal es un producto obtenido por calcinación de materiales calizos y sometidos a un pagado posterior. .(Garcés , 2004)

El ingeniero Gerardo Rivera en su libro Concreto Simple define a la Cal como la

resultante de la descomposición de las rocas calizas producidas por el calor. Si éstas son puras y se calientan a temperatura superior a 900C se verifica la siguiente reacción: $\text{CaCO}_3 + \text{calor} = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$.

La cal viva (CaO) es un producto sólido, de color blanco, amorfo aparentemente, pues cristaliza en el sistema regular, cuando se funde a 2570 C. La cal viva es inestable, pues presenta una gran avidez por el agua reaccionando de la siguiente manera: $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2 + 15100$ calorías Produciendo hidróxido de calcio Ca(OH)_2 o cal apagada, desprendiendo calor, elevándose la temperatura a unos 160 C, pulverizándose y aumentando considerablemente el volumen aparente. Esta avidez por el agua es tan grande que el CaO absorbe el vapor de agua de la atmósfera y la de las sustancias orgánicas, produciendo efectos cáusticos.

El tratamiento del aserrín, se basa principalmente en recubrir las partículas con cal, en un previo mezclado mecánico con el fin de proporcionar una película protectora que impida la acción de azúcares del aserrín. La cantidad de cal utilizada para cada muestra de prueba fue en proporción al peso del aserrín, considerado para este caso en un 10% en una solución al 5 % .(Garcés , 2004)



Figura 5 . Bolsa De Cal

Fuente: PROMART

2.2.7 ASERRÍN

2.2.7.1 DEFINICIÓN

De acuerdo a las normas para la clasificación de los agregados, ASTM Standard (American Society for Testing and Materials), el aserrín está contemplado dentro de los agregados ligeros: pasa en una malla de 9.5mm, casi pasa por completo en una malla de 4 75mm y se retiene gran parte de este en una malla de 75um.

Según Monroy (1999). El aserrín está compuesto esencialmente por celulosa. La madera sólida es más densa que el agua, su gravedad específica es aproximadamente 1.5 dependiendo de la especie de madera. A pesar de esto, la madera seca puede flotar en el agua debido a que una porción de su volumen está lleno de cavidades celulares ocupadas por aire. La gravedad específica se ve afectada por el contenido de gomas y resinas que pueda contener la madera. La gravedad específica de la madera proveniente del pino blanco, que es la especie más común, oscila entre los valores de 0.40 y 0.46.



Figura 6 . Aserrín

Fuente: Elaboración Propia, 2019

2.3 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

2.3.1 CONCRETO

El concreto está formado de pasta y agregados, donde la pasta es un medio ligante que envuelve al agregado. (Rivva, 2002)

La Pasta = Cemento + Agua

2.3.2 CEMENTO PORTLAND

En el libro “Tecnología de concreto y mortero” del Ing. Gerardo define al cemento como el producto que se obtiene por la pulverización del Clinker Portland con la adición de una o más formas de sulfato de calcio.

2.3.3 AGREGADOS

Se definen como los elementos inertes que conforman el concreto, que son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. Ocupan en torno a las $\frac{3}{4}$ partes del cuerpo total y tienen una importancia primordial en el producto final. (Pasquel, 1999)

2.3.3.1 AGREGADO FINO

Según Ortiz (s.f), es el producto de la desintegración química y mecánica de las rocas bajo meteorización y abrasión. Los agregados finos o arenas consisten en arena natural extraída de los ríos, lagos, depósitos volcánicos o arenas artificiales, esto es, que han sido triturados. Se define al agregado fino como aquel que pasa el tamiz 3/8" y queda retenido en la malla N° 200, se emplea en el concreto para facilitar el acabado, impedir la segregación entre otros. Estas mejoras se logran, en parte, por la composición granulométrica, el tamaño, la forma y la textura de las superficies de las partículas.

2.3.3.2 AGREGADO GRUESO

Se define como agregado grueso al material almacenado en el Tamiz Itintec 4.75mm (N°4) y cumple los términos acordados en la Norma Itintec 400.037. (Pasquel, 1999)

2.3.3.3 CARACTERÍSTICAS

2.3.3.3.1 GRANULOMETRÍA

Es la distribución de los tamaños de las partículas que constituyen una masa de agregados; se determina mediante el análisis granulométrico que consiste en dividir una muestra representativa del agregado en fracciones de igual tamaño de partículas; la medida de la cuantía de cada fracción se denomina como granulometría. (Rivera, s.f)

2.3.3.3.2 PESO UNITARIO

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos. Al incluir los espacios entre partículas; está influenciado por la manera en que se acomodan éstas, o que lo convierte en un parámetro hasta cierto punto relativo. (Pasquel, 1999)

2.3.3.3.3 PESO ESPECIFICO

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen de las mismas sin considerar los vacíos entre ellas. Su valor para agregados normales oscila entre 2.5 y 2.7 kg/m³. (Pasquel, 1999)

2.3.3.3.4 ABSORCION

La absorción es la capacidad de los agregados de llenar con agua los vacíos al interior de las partículas. El fenómeno se produce por capilaridad, no llegándose a llenar absolutamente los poros indicados pues siempre queda aire atrapado. (Pasquel, 1999)

2.3.3.3.5 HUMEDAD

Es la cantidad de agua superficial retenida en un momento determinado por las partículas de agregado.

2.3.3.4 EFECTOS DEL AGREGADO SOBRE LAS PROPIEDADES CONCRETO.

- **TRABAJABILIDAD**

La trabajabilidad es la facilidad con la que se puede formar concreto y concreto la facilidad de ser manipulado, transportado, colocado con el mínimo de esfuerzo. (Rivva, 2002)

- **CONSISTENCIA**

La consistencia está definida por la humedad y el grado de fluidez de la mezcla. Cuanto más húmeda sea con mayor facilidad fluirá el concreto en su colocación .La consistencia se mide por el grado de asentamiento. (Rivva ,2002)

- **SEGREGACIÓN**

Procesado cuando el agregado grueso tiende a separarse del concreto. Este se debe a que los componentes del concreto presentan diferentes gravedades específicas y se generan diferentes fuerzas que tienden a separarse. (Rivva ,2000)

- **EXUDACIÓN**

La exudación es la elevación de una fracción del agua de mezcla hacia la superficie. Cuando la exudación es excesiva tener en cuenta la granulometría y angulosidad del agregado fino. (Rivva ,2000)

- **RESISTENCIA**

El efecto del tamaño máximo del agregado en la resistencia también es conocido.

2.3.4 AGUA.

El agua es aquel componente del concreto, en virtud del cual, el cemento experimenta reacciones químicas que le dan la propiedad de fraguar y endurecer, para formar un sólido único con los agregados. (Sánchez, 2001)

Se clasifica en:

- Agua de mezclado:

El agua de mezclado está definida como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento para producir una pasta suficientemente hidratada, tal que permita una incorporación adecuada de los agregados cuando la mezcla se encuentra en su estado plástico. (Sánchez, 2001)

- Agua de curado: Se define al curado del cemento como el conjunto de condiciones necesarias para que la hidratación de la pasta evolucione sin interrupción hasta que todo

el cemento se hidrate y el concreto alcance sus propiedades potenciales. Por lo tanto, el agua de curado constituye el suministro adicional de agua para hidratar eficientemente el cemento (Sánchez, 2001)

2.3.5 CAL.

La cal es un producto obtenido por calcinación de materiales calizos y sometidos a un pagado posterior. (Garcés, 2004)

El ingeniero Gerardo Rivera en su libro Concreto Simple define a la Cal como la resultante de la descomposición de las rocas calizas producidas por el calor. Si éstas son puras y se calientan a temperatura superior a 900C se verifica la siguiente reacción:
$$\text{CaCO}_3 + \text{calor} = \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow.$$

2.3.6 ASERRIN

De acuerdo a las normas para la clasificación de los agregados, ASTM Standard (American Society for Testing and Materials), el aserrín está contemplado dentro de los agregados ligeros: pasa en una malla de 9.5mm, casi pasa por completo en una malla de 4 75mm y se retiene gran parte de este en una malla de 75um.

2.4 MARCO NORMATIVO

- Norma Ntp 400.017 /Astm C-29.
- Norma Ntp 400.012/Astm C-136
- Norma Ntp 400.021/ Astm C-127
- Norma Ntp 400.022/ Astm C-128
- Norma E. 060 Concreto Armado
- Norma ITINTEC 334.038
- Norma ITINTEC 334.040



**“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”**

- Norma ITINTEC 334.044
- Norma Itintec 400.037
- Norma ASTM C 595
- Normas ASTM C 143/NTP 339.035
- norma ASTM C31/NTP 339.0033
- Norma ASTM C 33
- Norma ASTM E 12
- Norma AASHTO T 27
- Norma AASHTO T 119



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN

- **De acuerdo al fin que persigue:**

Es una investigación aplicada, porque va a generar conocimientos directos para ser aplicados a la solución de problemas:

- Reducirá la contaminación ambiental.
- Reducirá la explotación de agregados.
- Mejorará las propiedades mecánicas del concreto no estructural.
- Sera un material económico para viviendas de interés social.

- **De acuerdo a los tipos de datos analizados:**

Investigación Cuantitativa, porque de forma estructurada se recopilará y analizará los datos obtenidos de los ensayos en el laboratorio ,empleando medios matemáticos y estadísticos para medir los resultados de manera concluyente y así desmentir o aprobar la hipótesis “La adición de aserrín en la elaboración de concreto no estructural mejorara las propiedades mecánicas”

- **De acuerdo a la Metodología para demostrar hipótesis:**

Investigación Experimental, porque se realizara experimentos utilizando “aserrín en distintos porcentajes” para mejorar “Propiedades mecánicas del concreto no estructural ,estos experimentos se llevaran a cabo dentro del laboratorio Mecánica de suelos y Concreto de la Universidad Nacional del Santa.

3.2. NIVEL DE INVESTIGACIÓN

El nivel de la presente investigación es explicativo, ya que como su mismo nombre lo dice explica cómo se comportará una variable en este caso la variable dependiente en

función de la otra que sería la independiente. Se utiliza bastante la estadística con el motivo de evaluar cada variación, que se pueda originar entre las variables.

3.3. UNIDAD DE ANÁLISIS

Cada una de las 234 probetas a realizar.

3.4. UBICACIÓN

Nuevo Chimbote

3.5. POBLACIÓN Y MUESTRA

3.5.1. POBLACIÓN (FINITA)

La población es igual a la muestra con un total de 234 especímenes de concreto.

3.5.2. MUESTRA (OBTENIDA CON FÓRMULA ESTADÍSTICA)

La muestra se estableció por conveniencia con un total de 234 especímenes de concreto.

Tabla 10 :
Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:3:3.

PROPORCIÓN C:A:P- 1:3:3				
Concreto + Aserrín	DÍAS DE CURADO			TOTAL
	7	14	28	
Concreto +0 %	4	4	4	12
Concreto + 10 %	4	4	4	12
Concreto + 20 %	4	4	4	12
Concreto + 30 %	4	4	4	12
Concreto + % Mejor	0	0	30	30



“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”

TOTAL	16	16	46	78
-------	----	----	----	----

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 11 :
Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:4:4.

PROPORCIÓN C:A:P- 1:4:4

Concreto + Aserrín	DÍAS DE CURADO			TOTAL
	7	14	28	
Concreto +0 %	4	4	4	12
Concreto + 10 %	4	4	4	12
Concreto + 20 %	4	4	4	12
Concreto + 30 %	4	4	4	12
Concreto + % Mejor	0	0	30	30
TOTAL	16	16	46	78

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 12 :
Cantidad De Probetas Para La Proporción 1:5:5.

PROPORCIÓN C:A:P- 1:5:5

Concreto + Aserrín	DÍAS DE CURADO			TOTAL
	7	14	28	
Concreto +0 %	4	4	4	12

Concreto + 10 %	4	4	4	12
Concreto + 20 %	4	4	4	12
Concreto + 30 %	4	4	4	12
Concreto + % Mejor	0	0	30	30
Total	16	16	46	78

Fuente: Elaboración Propia, 2019

Tabla 13 :
Cantidad Total De Probetas.

CANTIDAD TOTAL DE PROBETAS A REALIZAR

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Proporción C:A:P- 1:3:3	78
Proporción C:A:P- 1:4:4	78
Proporción C:A:P- 1:5:5	78
TOTAL	234

Fuente: Elaboración Propia, 2019

3.6. VARIABLES

3.6.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

- Aserrín en distintos porcentajes (10%, 20 % y 30 %)



3.6.2. VARIABLE DEPENDIENTE

- Propiedades mecánicas del concreto no estructural producido con aserrín.

3.6.3 MATRIZ DE CONSISTENCIA

Tabla 14:
Matriz de consistencia.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variable	Definición Conceptual de la Variable	Dimensión	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnica	Instrumento
Problema General	Objetivo General									
La Influencia del Uso del Aserrín en las propiedades mecánicas del Concreto No Estructural.	Determinar la Influencia del Uso del Aserrín en las propiedades mecánicas del Concreto No Estructural.		Independiente	El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales	Composición	Cemento	Cemento Portland Tipo I	kg	Observación	Balanza
						Agregados	Agregado Fino	m3	Observación	Balanza
							Agregado Grueso	m3	Observación	Balanza
						Agua	Agua potable	lts	Observación	Balanza
					Estados	Fresco	Trabajabilidad	slump	Observación	Cono de Abraham
						Endurecido	Resistencia	kg/cm2	Observación	Recolección de Datos
Objetivo específicos	Objetivo específicos									
- No se cuenta con una muestra patrón para concreto de proporciones C:A: P(Cemento, Arena y Piedra) 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3.	- Elaborar la muestra patrón para concreto de proporciones C:A: P(Cemento, Arena y Piedra) 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3.	“La adición de aserrín en la elaboración de concreto no estructural mejorara las propiedades mecánicas”	Independiente	El aserrín de madera es otra de las materias orgánicas que generalmente tiene el fácil acceso para conseguir a bajo costo	Propiedades	Físicas	Diámetro	mm	Observación	Recolección de Datos
- No se tienen determinadas las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionando diferentes porcentajes de aserrín	- Determinar las propiedades físicas y mecánicas del concreto adicionado diferentes porcentajes de aserrín						Longitud	mm	Observación	Recolección de Datos
- No se han evaluado las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido de una muestra patrón y del concreto adicionado con aserrín.	- Evaluar las propiedades del concreto en su estado fresco y endurecido de la muestra patrón y del concreto adicionado con aserrín.				Adquisición	Selección	diámetro ≤ 0.074	mm	Observación	Recolección de Datos
- La inexistencia de una comparación de muestras ensayadas de concreto convencional y concreto adicionado con aserrín.	- Evaluar y comparar del resultado obtenido de las muestras ensayadas de concreto convencional y concreto adicionado con aserrín		Dependiente	Son aquellas propiedades que se obtendrá al mezclar cemento, arena, grava y agua; tanto en estado fresco como endurecido	Composición simple con adición de aserrín	Cemento	Cemento Portland+aserrín+cal	kg	Observación	Balanza
						Agregados	Agregado Fino	m3	Observación	Balanza
							Agregado Grueso	m3	Observación	Balanza
						Agua	Agua potable	lts	Observación	Balanza

Fuente: Elaboración Propia, 2019

3.6.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 15:
Operacionalización de variables.

Variable	Definición Conceptual de la Variable	Dimensión	Indicadores	Sub Indicadores	Índices	Técnica	Instrumento
Independiente Concreto Convencional	El concreto es el producto resultante de la mezcla de un aglomerante (generalmente cemento, arena, grava o piedra machacada y agua) que al fraguar y endurecer adquiere una resistencia similar a la de las mejores piedras naturales.	Composición	Cemento	Cemento Portland Tipo I	kg	Observación	Balanza
			Agregados	Agregado Fino	m ³	Observación	Balanza
				Agregado Grueso	m ³	Observación	Balanza
			Agua	Agua potable	lts	Observación	Balanza
		Estados	Fresco	Trabajabilidad	slump	Observación	Cono de Abraham
	Endurecido	Resistencia	kg/cm ²	Observación	Recolección de Datos		
Independiente Aserrin	El aserrin de madera es otra de las materias orgánicas que generalmente tiene el fácil acceso para conseguir a bajo costo.	Propiedades	Físicas	Diámetro	mm	Observación	Recolección de Datos
				Longitud	mm	Observación	Recolección de Datos
		Adquisición	Selección	diámetro ≤ 0.074	mm	Observación	Recolección de Datos
Dependiente Propiedades físicas y mecánicas del concreto	Son aquellas propiedades que se obtendrá al mezclar cemento , arena , grava y agua ; tanto en estado fresco como endurecido	Composición simple con adición de aserrin	Cemento	Cemento Portland+aserrin+ cal	kg	Observación	Balanza
			Agregados	Agregado Fino	m ³	Observación	Balanza
				Agregado Grueso	m ³	Observación	Balanza
			Agua	Agua potable	lts	Observación	Balanza

Fuente: Elaboración Propia, 2019

3.7 INSTRUMENTOS

3.7.1. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

3.7.1.1. OBSERVACIÓN:

Se observó los cambios que producen el aserrín al ser adicionado en la elaboración del concreto convencional.

Se empleó la observación directa al estar presente en los cambios que se producirán y observación indirecta al observar por medio libros, revistas y otras investigaciones realizadas por otras personas para ser contrastadas con esta investigación.

Todos los cambios fueron anotados para luego ser analizados y evaluados estadísticamente.

3.8 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS y ANÁLISIS DE DATOS

Se realizó el siguiente procedimiento:

1. Se extrajeron los agregados pétreos (arena gruesa y piedra zarandeada) de la cantera “La Sorpresa” y el aserrín de la maderera “Jesús mi Rey”. El aserrín se trató en una solución al 5% de cal, considerando el peso de la cal el 10 % del peso del aserrín.
2. Se determinaron las características de los agregados (contenido de humedad ,Peso unitario , Peso específico ,Absorción y análisis granulométrico,

según las normas NTP y ASTM.

3. Se realizó el cálculo de materiales para proporciones cemento : arena : piedra (1:3:3 , 1:4:4, 1:5:5) para esto se utilizó la tabla proporcionada por el Programa Concretos – Calculator y las especificaciones técnicas del cemento portland tipo I “Pacasmayo”. Se obtuvo la proporción en peso de los materiales a concreto y con estos datos se determinaron las proporciones en peso para el molde cilíndrico (D = 15 cm y H= 30 cm)

4. Se elaboró los testigos de concreto según la norma ASTM C31 / NTP 339.0033, para el concreto patrón sin adición de aserrín y para el concreto adicionando aserrín en distintos porcentajes (10%, 20 % y 30 %) Para cada mezcla se le realizó el ensayo de asentamiento (Slump), ASTM C143 / NTP 339.035 en el concreto fresco; el cual permite verificar la calidad del concreto.

5. A las 24 horas de haber realizado los especímenes, se procedió a desencofrarlos para luego colocarlos en la poza de curado a temperatura de 23°C ± 2 según la norma ASTM C31 / NTP 339.183.

6. Se retiraron los testigos de concreto de la poza de curado y se ensayaron a la resistencia a la compresión a los 7 días , 14 días y 28 días .

7. Al terminar los ensayos, se anotó todos los datos para luego ser analizados mediante cuadros comparativos y gráficos.

8. Una vez terminado los ensayos de resistencia a la compresión a los 28 días se procedió a realizar la evaluación y análisis estadísticas considerando realizar 30 testigos de concreto para cada proporción (1:3:3, 1:4:4 y 1:5:5) con

porcentaje de aserrín que obtuvo mejor resistencia a la compresión.

3.8.1. ACTIVIDADES DEL PROCESO INVESTIGATIVO

3.8.1.1. OBTENCIÓN EN LABORATORIO DE MUESTRAS REPRESENTATIVAS (CUARTEO)

- **Procedimiento**

Se colocó la muestra sobre una superficie dura, limpia y horizontal evitando cualquier que el material se pierda o se adicione sustancias extrañas.

Se mezcló bien hasta formar una pila en forma de cono, repitiendo esta operación cuatro veces.

Cuidadosamente se aplana y extiende la pila cónica hasta darle una base circular, espesor y diámetro uniforme, presionando hacia abajo con la cuchara de la pala, de tal manera que cada cuarteo del sector contenga el material original. El diámetro debe ser aproximadamente cuatro a ocho veces el espesor.

Se procedió a dividir diametralmente el material en cuatro partes iguales, de las cuales se separan dos cuartos diagonalmente opuestos, incluyendo todo el material fino limpiando luego con cepillo o escoba los espacios libres. Los dos cuartos restantes se mezclan sucesivamente y se repite la operación hasta obtener la cantidad de muestra requerida.

3.8.2. ENSAYOS DE LOS AGREGADOS

3.8.2.1. DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO SUELTO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017 /ASTM C-29.

a) Procedimiento Del Ensayo:

El llenado del recipiente se realizó con una pala o cuchara, que descarga el agregado desde una altura no mayor de 50 mm (2”) hasta que rebose el recipiente.

El agregado sobrante se niveló con una regla hasta quedar al ras.

Al finalizar se pesó el recipiente de medida más el contenido y el peso del recipiente, y se registró los pesos.

b) Cálculo

Se determinó el peso unitario volumétrico suelto del

Agregado fino y grueso usando las siguientes fórmulas:

$$PUSS = (1000(P_{mm} - P_m)) / V_m;$$

P_m =Peso de molde en gramos

P_{mm} =Peso de molde más muestra

V_m =Volumen del molde, en cm^3

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de Peso unitario Suelto del Agregado Fino se encuentra en la tabla 21.

El resultado del Ensayo de Peso unitario Suelto del Agregado Grueso se encuentra en la tabla 20.

3.8.2.2. DETERMINACIÓN DE PESO UNITARIO VARILLADO SEGÚN LA NORMA NTP 400.017 /ASTM C-29.

a) Procedimiento Del Ensayo:

Se llenó el recipiente con el agregado en 3 capas. Se apisonó la capa de agregado con 25 golpes de la varilla distribuidos uniformemente, utilizando el extremo semiesférico de la varilla. Luego se llenó las 2/3 partes del recipiente, volviendo a emparejar la superficie y apisonar como anteriormente se describe. Finalmente llenar el recipiente hasta colmarlo y apisonar otra vez de la manera antes mencionada.

Al apisonar la primera capa, evitamos que la varilla golpee el fondo del recipiente, y al apisonar las capas superiores, se tuvo que aplicar la fuerza necesaria para que la varilla atravesase solamente la respectiva capa.

Una vez colmado el recipiente, se enraso la superficie con la varilla, usándola como regla y se determinó el peso del recipiente lleno y peso del recipiente solo, y registrar pesos con aproximación de 0,05 kg (0,1 lb).

b) Cálculo

Se determinó el peso unitario volumétrico suelto del

Agregado fino y grueso usando las siguientes fórmulas:

$$PUC=1000(Pm_{mc}-P_m)/V_m \quad V_m = \text{Volumen del molde, en } cm^3$$

$$PUSS = \text{Peso unitario suelto seco, en } kg/m^3$$

$$PUC = \text{Peso unitario compactado, en } kg/m^3$$

$$P_{m_{mc}} = \text{Peso del molde más muestra compactada, en gramos}$$

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso se

encuentra en la tabla 20.

3.8.2.3. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADOS GRUESOS Y AGREGADOS FINOS SEGÚN LA NORMA NTP 400.012/ASTM C- 136.

a) Procedimiento Del Ensayo:

Cuando se desea resultados rápidos, no es necesario secar el agregado grueso para el ensayo debido que el resultado es poco afectado por el contenido de humedad a menos que:

- El Tamaño Máximo nominal sea menor de 12 mm (1/2”)
- El agregado grueso tenga una cantidad apreciable de finos menos que el tamiz N° 4,75 mm (N°4).
- El agregado grueso se a latamente absorbente (por ejemplo los agregados ligeros.)
- Las muestras también se pueden secar a temperaturas altas usando planchas calientes sin que afecten resultados, si se mantienen los escapes de vapor sin generar presiones suficientes para fracturar las partículas y temperaturas que no sean mayores para causar rompimiento químico del agregado.

Se seleccionó la serie de tamices de tamaños adecuados para cumplir con las especificaciones del material a ensayar. Se encajó los tamices en orden decreciente, por tamaño de abertura, y se colocó la muestra sobre el tamiz superior y se efectuó el tamizado de forma manual o por medio de un tamizador mecánico, durante un período adecuado.

Se hizo el tamizado por un período suficiente, de tal forma que después de

terminado, no pase más del 1% de la cantidad en peso retenida en cada tamiz, durante un (1) minuto de tamizado manual como sigue: sostener individualmente cada tamiz, con su tapa y un fondo bien ajustado, con la mano en una posición ligeramente inclinada. Luego el filo del tamiz se hizo un movimiento hacia arriba contra la palma de la otra mano.

Se determinó el peso de la muestra retenido en cada tamiz, con una balanza. El peso total del material después del tamizado, debe ser verificado con el peso original de la muestra ensayada. Si la cantidad difiere en más del 0.3% del peso seco original de la muestra, el resultado no debe ser usado con fines de aceptación.

b) Cálculo

De este ensayo el dato que se obtuvo del agregado fino fue el módulo de Fineza para posteriormente usarlo en el diseño de mezcla.

Cálculo:

$$MF = \frac{\text{Tamiz } N (4 + 8 + 16 + 30 + 50 + 100)}{100}$$

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Fino se encuentra en la tabla 21.

El resultado del Ensayo de Análisis Granulométrico del Agregado Grueso Se encuentra en la tabla 20.

3.8.2.4. ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS DEL ASERRÍN

a) Procedimiento Del Ensayo:

Siguiendo el procedimiento indicado en la norma MTC E-204 basado en las

Normas ASTM C 136 y AASHTO T 27, primero se comienza por mezclar completamente los agregados, cuarteándolos, se recomiendan utilizar pesos mínimos como muestra para el ensayo, para nuestro caso el peso mínimo para el ensayo será de 0.50 kg.

Se lleva la muestra al juego de tamices los que siguen un orden creciente desde la malla de 3/8" en la parte superior hasta la malla N° 200 en la parte inferior, colocando la cazoleta y la tapa. Se procede a la agitación del juego de tamices contenidos de la muestra, de arriba hacia abajo, en un periodo no menor de 15 minutos. Concluido satisfactoriamente el proceso anterior, se inicia el pesado de la porción de muestra retenida en los distintos tamices, con una aproximación de 0.1 gr.

Se procede a calcular matemáticamente los porcentajes retenidos parciales, porcentajes retenidos acumulados y porcentajes que pasan y posteriormente proceder a la elaboración de la gráfica granulométrica.

Para esta investigación, todo el material pasa la malla N° 200.

3.8.2.5. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO SEGÚN LA NORMA NTP 400.021/ ASTM C-127

a) Procedimiento Del Ensayo:

Se muestreo el agregado, luego se mezcló uniformemente y reducir por cuarteo hasta obtener un espécimen de ensayo de aproximadamente 1 kg.

Se colocó el agregado fino obtenido por cuarteo y secado a peso constante a una temperatura de 110 ± 5 °C en un recipiente y cubrir con agua dejando reposar durante 24 horas. Luego se decantó el agua evitando pérdida de finos y se extendió el agregado sobre una superficie plana expuesta a una corriente de aire

tibio y se removió frecuentemente para el secado uniforme, hasta que las partículas del agregado no se adhieran marcadamente entre sí. La muestra se colocó en el molde cónico, se golpeó la superficie suavemente 25 veces con la varilla para apisonado y luego se levantó el molde. Si existe humedad libre en el cono y el agregado fino mantiene su forma entonces se sigue secando, se revolvió constantemente y probó hasta que el cono se derrumbe al quitar el molde, lo que indica que el agregado fino alcanzó una condición de superficie seca.

Se introdujo en el frasco una muestra de 500 g de material preparado, y se llenó parcialmente con agua a una temperatura de 23 ± 2 °C hasta alcanzar la marca de 500 cm³. Se agitó el frasco para eliminar burbujas de aire de manera manualmente. Se hizo rodar, invirtió y agitó el frasco para eliminar todas las burbujas de aire cerca de 15 a 20 minutos que son normalmente requeridos para eliminar las burbujas de aire.

Después de eliminar las burbujas de aire, se ajustó la temperatura del frasco y su contenido a 23 ± 2 °C, se llenó el frasco hasta la capacidad calibrada y se determinó el peso total del frasco, espécimen y agua.

Luego se removió el agregado fino del frasco, se secó en el horno hasta peso constante a una temperatura de 110 ± 5 °C, se enfrió a temperatura ambiente por $\frac{1}{2}$ a $1 \frac{1}{2}$ hora y se determinó el peso.

b) Cálculo

Se emplea el material que pasa el tamiz N°4, disgregando los terrones, si los tuviese para que pase por el tamiz N° 4, y la muestra sea representativa.

Obtenidos los datos correspondientes se procede al cálculo de la determinación de los pesos específicos (kg/cm³).

P.e. Bulk (Base seca)= D/C

P.e. Bulk (Base saturada)= A/C

P.e. Aparente (Base Seca)= D/E

Absorción (%)= $((D-A)/A)*100$

Donde:

A= Peso de material saturado superficialmente seco (aire)

B= Peso de picnómetro + agua

C= Volumen de masa + volumen de vacíos; $C= A+B$

D= Peso del picnómetro + agua + material

E= Volumen de masa + volumen de vacíos; $E=C-D$

F= Peso de material seco en estufa

G= Volumen de masa + volumen de vacíos; $G= (E-(A-F))$

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de peso específico y absorción del Agregado Fino se encuentra en la tabla 21.

**3.8.2.6. PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO
SEGÚN LA NORMA NTP 400.022/ ASTM C-128**

a) Procedimiento Del Ensayo:

Se mezcló la muestra y se redujo aproximadamente a la cantidad necesaria.

Se descartó todo el material que pase el tamiz 4,75 mm (Nº 4) por tamizado seco y luego se lavó el material para remover polvo u otras impurezas superficiales.

Se secó la muestra a peso constante, a una temperatura de $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, se ventiló en un lugar fresco a temperatura ambiente de 1 a 3 horas,

Inmediatamente se sumergió el agregado en agua a una temperatura ambiente por un período de $24 \text{ h} \pm 4 \text{ h}$.

Luego se removió la muestra del agua y se hizo rodar sobre un paño grande y absorbente, hasta hacer desaparecer toda película de agua visible, aunque la superficie de las partículas aún parezca húmeda. Se secó separadamente en fragmentos más grandes. Se debe tener cuidado en evitar la evaporación durante la operación del secado de la superficie.

Después de haberse pesado, se colocó de inmediato la muestra saturada con superficie seca en la cesta de alambre y se determinó su peso en agua a una temperatura entre $23 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Hay que tener cuidado de remover todo el aire atrapado antes del pesado sacudiendo el recipiente mientras se sumerge. Se secó la muestra hasta peso constante, a una temperatura entre $100 \text{ }^\circ\text{C} + 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y se dejó enfriar hasta la temperatura ambiente, durante 1 a 3 h o hasta que el agregado haya enfriado a una temperatura que sea cómoda al tacto (aproximadamente $50 \text{ }^\circ\text{C}$) y finalmente se pesó.

b) Cálculo

Se emplea el material que es retenido por el tamiz N°4, Obtenidos los datos correspondientes se procede al cálculo de la determinación de los pesos específicos (kg/cm^3).

P.e. Bulk (Base seca)= D/C

P.e. Bulk (Base saturada)= A/C

P.e. Aparente (Base Seca)= D/E

Absorción (%)= $((D-A)/A)*100$

Donde:

A= Peso de material saturado superficialmente seco (aire)

B= Peso de material saturado superficialmente seco (agua)

C= Volumen de masa + volumen de vacíos; $C= A-B$

D= Peso de material seco en estufa

E= Volumen de masa $E= (C-(A-D))$

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de peso específico y absorción del Agregado Grueso se encuentra en la tabla 20.

3.8.2.7. CONTENIDO DE HUMEDAD

a) Procedimiento Del Ensayo:

Se colocó la muestra en una tara y se determinó el peso de la tara y material húmedo usando una balanza seleccionada de acuerdo al peso del espécimen y se registró este valor.

Se colocó el material húmedo en el horno y se secó el material hasta alcanzar una masa constante a 110 ± 5 °C.

En la mayoría de los casos, el secado de un espécimen de ensayo durante toda la noche (de 12 a 16 horas) es suficiente.

Luego que el material se secó a peso constante, se removió la tara del horno. Se determinó el peso de la tara y el material secado al horno usando la misma balanza usada en este ensayo.

b) Calculo

Se calculó el contenido de humedad de la muestra con las siguientes fórmulas:

$$H= (W \times 100 (\%))/D; W=A-C; D=B-C$$

$$W = \text{Contenido de humedad, (\%)}$$

W =Peso del agua, en gramos.

D =Peso de las partículas sólidas, en gramos.

B =Peso de la tara más muestra húmeda, en gramos.

A=Peso de la tara más muestra seca, en gramos.

C =Peso de la tara, en gramos.

c) De Los Resultados Hallados

El resultado del Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Grueso se encuentra en la tabla 21 y El resultado del Ensayo de Contenido de Humedad del Agregado Fino se encuentra en la tabla 20.

3.8.3.CALCULO DE MATERIALES PARA LA ELABORACIÓN DE LAS PROBETAS.

Los cálculos de los materiales se consideró los valores establecidos para el peso del cemento y el factor a /c de la siguiente figura:

Proporción cemento:hormigon	a/c	T-5 (tabla 5)		
		Cemento (bolsas 42.5)	Hormigón (m3)	Agua (m3)
1:6	0,80	6,20	1,05	0,21
1:7	0,80	5,50	1,09	0,19
1:8	0,80	5,0	1,13	0,17
1:9	0,80	4,60	1,16	0,16
1:10	0,80	4,20	1,19	0,14
1:12	0,80	3,60	1,23	0,12

Figura 7 .Tabla Del Programa Concretos -Calculador

Fuente: Tabla 5 Del Programa Concretos – Calculador

Luego se hizo el cálculo de los agregados considerados como 50% de agregado fino y 50% de agregado grueso.

Una vez establecidos las dosificaciones se pesó a cuantificar el aserrín considerados 3 porcentajes: 10%, 20% y 30%; los porcentajes son establecidos al peso del cemento y la cal considerando en todos los casos el 10% del peso del aserrín.

3.8.4.PROCEDIMIENTO PARA LA ELABORACIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO ASERRÍN.

3.8.4.1.MEDICIÓN DE LOS MATERIALES

Se pesan individualmente el cemento, el aserrín previamente tratado, el agregado fino y el agregado grueso para cada mezcla de prueba, en este caso se considera pesar los materiales para 6 probetas (1 tanda).

Se mide el agua con probeta graduada con capacidad máxima 1 litro.

Tabla 16:
Dosificación Para La Proporción 1:3:3

PROPORCIÓN C:A:P- 1:3:3	
DOSIFICACIÓN	
Cemento	1
Agua	0.8
Agregado Fino	3
Agregado Grueso	3

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 17:
Dosificación Para La Proporción 1:4:4

PROPORCIÓN C:A:P- 1:4:4

DOSIFICACIÓN

Cemento	1
Agua	0.8
Agregado Fino	4
Agregado Grueso	4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 18:
Dosificación Para La Proporción 1:5:5

PROPORCIÓN C:A:P- 1:5:5

DOSIFICACIÓN

Cemento	1
Agua	0.8
Agregado Fino	5
Agregado Grueso	5

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 19:
Material Para La Proporción 1:5:5

CALCULO DE MATERIALES PARA 6 PROBETAS

Volumen De Una Probeta

: 0.0053 M3

Cemento	0.946	KG	6.8	KG
Agua	0.757	LT	5.5	LT
Agregado Fino	4.732	KG	34.1	KG
Agregado Grueso	4.732	KG	34.1	KG

Cantidad De

Aserrín

10% :	0.095	KG	0.681	KG
20% :	0.189	KG	1.363	KG
30.% :	0.284	KG	2.044	KG

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 20:
Material Para La Proporción 1:4:4

CALCULO DE MATERIALES PARA 6 PROBETAS

VOLUMEN DE UNA				
PROBETA :	0.0053	M3		
Cemento	1.127	KG	8.1	KG
Agua	0.901	LT	6.5	LT
Agregado Fino	4.506	KG	32.4	KG
Agregado Grueso	4.506	KG	32.4	KG
CANTIDAD DE				
ASERRÍN				
10% :	0.113	KG	0.8	KG
20% :	0.225	KG	1.6	KG
30.% :	0.338	KG	2.4	KG

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 21:
Material Para La Proporción 1:3:3

CALCULO DE MATERIALES PARA 6 PROBETAS

VOLUMEN DE UNA

PROBETA : 0.0053 M3

Cemento	1.397	KG	10.1	KG
Agua Efectiva	1.118	LT	8.0	LT
Agregado Fino	4.191	KG	30.2	KG
Agregado Grueso	4.191	KG	30.2	KG

Cantidad De

Aserrín

10% :	0.140	KG	1.006	KG
20% :	0.279	KG	2.012	KG
30.% :	0.419	KG	3.017	KG

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

**3.8.4.2.ORDEN DE INCORPORACIÓN DE LOS MATERIALES A LA
MEZCLADORA**

Se limpió y humedeció la mezcladora, se introduce en primer lugar el

agua y el cemento posteriormente el aserrín con el agregado grueso y al final el agregado fino. El tiempo de mezclado fue de 3 minutos, luego 3 minutos en reposo y para terminar 2 minutos de mezclado, se verifica visualmente las características de la mezcla.

Los procedimientos descritos, se repiten para cada tipo de proporción especificado en las dosificaciones.



Figura 8 .Preparación Del Concreto

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.8.4.3.DETERMINACIÓN DE LA TRABAJABILIDAD DEL CONCRETO

La determinación de la trabajabilidad del concreto se lleva a cabo mediante el método del asentamiento de cono de Abram, cuyos procedimientos se encuentran descritos en la norma Normas ASTM C 143 y AASHTO T 119

El resultado visual que se puede observar en la siguiente figura:



Figura 9. Slump Del Concreto

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.8.4.4.ELABORACIÓN Y CURADO DE MUESTRAS DE CONCRETO

En esta experiencia se utilizaron:

- Probetas cilíndricas de hierro forjado de 15 cm de diámetro x 30 cm de altura destinadas a ensayos de compresión.
- La varilla compactadora es de acero y el extremo compactador debe ser hemisférico con radio igual al radio de la varilla, la varilla tiene un diámetro de 5/8” con 24” de longitud.
- El Martillo es de caucho con un peso de 900 gr.

Llenado de los moldes:

Los moldes se encontraban totalmente limpios y con una película de aceite para facilitar el desmolde, como lo observamos en la siguiente figura:



Figura 10. Limpieza De Los Moldes

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Se moldearon los especímenes lo más cerca posible al lugar donde se van a guardar para su fraguado en las siguientes 24 horas como se observa en la siguiente figura:



Figura 11 .Mezclado De Concreto-Llenado De Moldes

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Colocación:

El concreto se colocó en los moldes utilizando un palustre o utensilio similar, la mezcla del concreto se debe Pre mezclar continuamente durante el moldeo de especímenes con la intención de evitar la segregación.

La paleta de albañil se debe mover más o menos del borde superior del molde a medida que se vacía el concreto, con el objeto de hacerse una ordenación simétrica de éste y así reducir la segregación del agregado grueso internamente del molde. Luego se distribuye el concreto con la varilla compactadora. En la colocación de la capa final se debe intentar colocar una capa de concreto que sea superior al borde del molde con la finalidad de que al varillar quede al borde.

Número de capas: El vaciado se hizo en 3 capas.

Acabado. Después de la compactación, se efectuó el acabado con las manipulaciones mínimas, de tal manera que la superficie quede plana y pareja a nivel del borde del cilindro o lado del molde, y no debió tener depresiones o protuberancias mayores de 3,2 mm (1/8").



Figura 12: Fraguado Del Concreto

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Curado.

- **Extracción de la muestra.** Las muestras debieron ser removidas de sus moldes en un tiempo no menor de 20 horas ni mayor de 48 horas después de su elaboración cuando no se empleen aditivos; en caso contrario, se pudo emplear tiempos diferentes. En nuestro caso se removió las muestras en 24 horas aproximadamente.



Figura 13. Desencofrado Del Concreto

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- **Ambiente de curado:** Las muestras se mantuvieron en condiciones de humedad con temperatura de $23,0^{\circ} \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ desde el momento del moldeo hasta el momento de ensayo
- Se añade cal a la poza de curado, solución de agua de cal 3 g/L. con el fin de Reducir: la alcalinidad, pérdida de la masa, aceleración del proceso de deterioro, reducción de la resistencia y rigidez.
 - La condición de humedad debe lograrse por inmersión de la muestra sin el molde en agua. Se permitió lograr la condición de humedad por el almacenamiento en un cuarto húmedo.
 - No deben exponerse los especímenes a condiciones de goteo o de corrientes de agua.
 - Debió evitarse que se sequen las paredes de la muestra luego del periodo de curado.



Figura 14. Desencofrado Del Concreto

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

3.8.5. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

Se aplicó una carga axial de compresión a cilindros moldeados o a núcleos, a una velocidad de carga prescrita, hasta que se presente la falla. La resistencia a la compresión del espécimen se determina dividiendo la carga aplicada durante el ensayo por la sección transversal de éste.

Los resultados de este ensayo se pueden usar como base para el control de calidad de las operaciones de dosificación, mezclado y colocación del concreto; para el cumplimiento de especificaciones y como control para evaluar la efectividad de aditivos y otros usos similares.

Se debió tener cuidado en la interpretación del significado de las determinaciones de la resistencia a la compresión mediante este método de ensayo, por cuanto la resistencia no es una propiedad intrínseca fundamental del concreto elaborado con determinados materiales.

Los valores obtenidos dependen del tamaño y forma del espécimen, de la tanda, de los procedimientos de mezclado, de los métodos de muestreo, moldes y fabricación, así como de la edad, temperatura y condiciones de humedad durante el curado.

a) Procedimiento

- **Colocación de la Muestra:** Se colocó el bloque de carga inferior sobre la plataforma de la máquina de ensayo, directamente debajo del bloque superior.

Se limpió con un paño las superficies de los bloques superior e inferior y se colocó el espécimen sobre el bloque inferior.

Se alineó cuidadosamente el eje del espécimen con el centro de presión del bloque superior. El bloque con rótula se tuvo que rotar inmediatamente antes de proceder al ensayo, para asegurar la libertad de movimiento requerida.

Antes de ensayar el espécimen se debió verificar que el indicador de carga esté ajustado en cero.

➤ **Velocidad de Carga:** Se aplicó la carga continuamente sin golpes bruscos.

La carga se debió aplicar a una velocidad correspondiente a una tasa de aplicación de carga comprendida en el rango de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s (35 ± 7 psi/s). La velocidad escogida se tuvo que mantener, al menos, durante la segunda mitad del ciclo de ensayo, para la fase de carga prevista. Sin embargo, no se deberá ajustar la velocidad de movimiento a medida que se está alcanzando la carga última y la tasa de aplicación de carga decrece debido al agrietamiento del cilindro.

Durante la aplicación de la primera mitad de la fase de carga prevista, se permite una velocidad de carga mayor, siempre que ésta se controle para evitar cargas por impacto.

Para máquinas de tipo tornillo o de deformación controlada, se requiere un ensayo preliminar para establecer la velocidad de movimiento requerida para generar la tasa de carga especificada. Dicha velocidad dependerá del tamaño del cilindro, del módulo elástico del concreto y de la rigidez de la máquina de ensayo.

Cuando se ensayan cilindros sin refrentar, puede ocurrir una fractura de esquina antes de alcanzar la carga última; en tal caso se debe continuar la compresión hasta que se tenga la certeza de haber alcanzado la carga última.

Se registró la carga máxima soportada por el cilindro durante el ensayo y se anotó el patrón de falla de acuerdo con los modelos de la Figura 29, si se ajusta a alguno de ellos. En caso contrario se harán un dibujo y una descripción del tipo de falla producido.

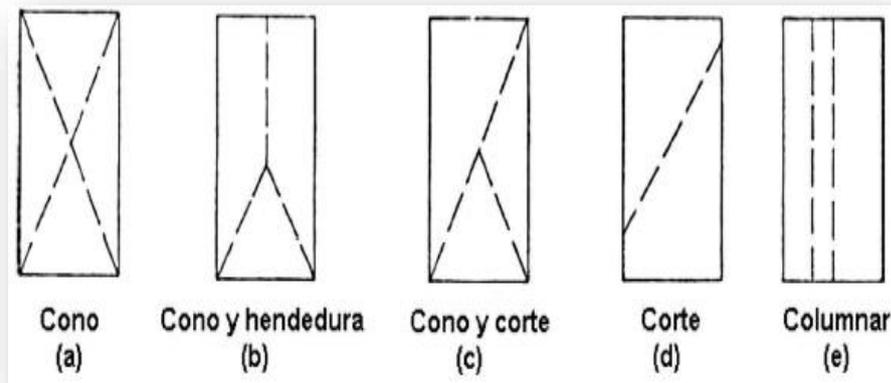


Figura 15 Esquemas De Tipos De Falla.

Fuente: Manual De Ensayo De Materiales Del Mtc.



CAPÍTULO IV

RESULTADO Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1.1. RESULTADOS DE LOS ENSAYOS REALIZADOS

En este capítulo se mostrara los resultados obtenidos de los ensayos a los agregados , el asentamiento y la resistencia a la compresión de los testigos de concreto con 0% de aserrín , 10% de aserrín , 20% de aserrín y 30 % de aserrín en las proporciones cemento : arena : piedra (1:3:3, 1:4:4, 1:5:5).

4.1.1.1.AGREGADO GRUESO

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Grueso se encuentra en el siguiente tabla:

Tabla 22:
Características Del Agregado Grueso.

AGREGADO GRUESO	
Tamaño Máximo Nominal	3/4"
Peso Seco Varillado	1538.19
Peso Especifico	2.83
Absorción %	0.50
Contenido De Humedad %	0.46
Peso Unitario Suelto	1423.12

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

4.1.1.2. AGREGADO FINO

El resultado de los ensayos realizados al Agregado Fino se encuentra en el siguiente tabla:

Tabla 23:
Características Del Agregado Fino.

AGREGADO FINO (ARENA GRUESA)	
Módulo De Fineza	2.73
Peso Especifico	2.71
Absorción %	1.32
Contenido De Humedad %	0.86
Peso Unitario Suelto	1464.65

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 24:
Calculo De Materiales Según Proporción

MATERIALES	PROPORCIÓN		
	P. 1:3:3	P. 1:4:4	P. 1:5:5
AGREGADOS	DOSIFICACIÓN		
CEMENTO	1	1	1
AGUA EFECTIVA	0.8	0.8	0.8
AGREGADO FINO HÚMEDO	3	4	5
AGREGADO GRUESO HÚMEDO	3	4	5

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.1.2. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

4.1.2.1. CONCRETO- 0% DE ASERRÍN

Concreto de proporción 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3 realizadas se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla 25:
Proporción 1:5:5

N°	FUERZA	FC	DÍAS
1	6468	36.6 kg/cm ²	7
2	6358	35.98 kg/cm ²	7
3	6589	37.29 kg/cm ²	7
4	6412	36.28 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		36.5 kg/cm²	
5	8209	46.45 kg/cm ²	14
6	9047	51.20 kg/cm ²	14
7	8825	49.94 kg/cm ²	14
8	8696	49.21 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		49.2 kg/cm²	
9	7123	40.31 kg/cm ²	28
10	9024	51.07 kg/cm ²	28
11	10986	62.17 kg/cm ²	28
12	10962	62.03 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		53.9 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Tabla 26:
Proporción 1:4:4

N°	FUERZA	FC	DÍAS
1	13164	74.5 kg/cm ²	7
2	13770	77.92 kg/cm ²	7
3	14659	82.95 kg/cm ²	7
4	14246	80.62 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		79.0 kg/cm²	
5	16965	96.00 kg/cm ²	14
6	16425	92.95 kg/cm ²	14
7	15125	85.59 kg/cm ²	14
8	16123	91.24 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		91.4 kg/cm²	
9	15396	87.12 kg/cm ²	28
10	16906	95.67 kg/cm ²	28
11	17896	101.27 kg/cm ²	28
12	18566	105.06 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		97.3 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Tabla 27:
Proporción 1:3:3

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	20207	114.3 kg/cm ²	7
2	18447	104.39 kg/cm ²	7
3	19856	112.36 kg/cm ²	7
4	20136	113.95 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		111.3 kg/cm²	
5	22603	127.9 kg/cm ²	14
6	23589	133.49 kg/cm ²	14
7	23896	135.22 kg/cm ²	14
8	22659	128.22 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		131.2 kg/cm²	
9	25589	144.8 kg/cm ²	28
10	25963	146.92 kg/cm ²	28
11	24136	136.58 kg/cm ²	28
12	24789	140.28 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		142.1 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

4.1.2.2. CONCRETO - 10 % ASERRÍN

EL concreto de proporción 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3 adicionando 10 %

de aserrín realizadas se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla 28:
Proporción 1:5:5 – 10%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	7023	39.7 kg/cm ²	7
2	7136	40.38 kg/cm ²	7
3	7089	40.12 kg/cm ²	7
4	6986	39.53 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		39.9 kg/cm²	
5	9293	52.6 kg/cm ²	14
6	9804	55.48 kg/cm ²	14
7	9196	52.04 kg/cm ²	14
8	9665	54.69 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		53.7 kg/cm²	
9	9736	55.1 kg/cm ²	28
10	10546	59.68 kg/cm ²	28
11	10435	59.05 kg/cm ²	28
12	10345	58.54 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		58.1 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 29:
Proporción 1:4:4 – 10%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	15963	90.3 kg/cm ²	7
2	15896	89.95 kg/cm ²	7
3	16321	92.36 kg/cm ²	7
4	16785	94.98 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		91.9 kg/cm²	
5	17896	101.3 kg/cm ²	14
6	17236	97.54 kg/cm ²	14
7	18103	102.44 kg/cm ²	14
8	17937	101.50 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		100.7 kg/cm²	
9	18369	103.9 kg/cm ²	28
10	17965	101.66 kg/cm ²	28
11	18965	107.32 kg/cm ²	28
12	19865	112.41 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		106.3 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 30:
Proporción 1:3:3 – 10%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	23369	132.2 kg/cm ²	7
2	22165	125.43 kg/cm ²	7
3	23986	135.73 kg/cm ²	7
4	22854	129.33 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		130.7 kg/cm²	
5	25696	145.4 kg/cm ²	14
6	24896	140.88 kg/cm ²	14
7	25136	142.24 kg/cm ²	14
8	24896	140.88 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		142.4 kg/cm²	
9	27896	157.9 kg/cm ²	28
10	26987	152.72 kg/cm ²	28
11	27123	153.48 kg/cm ²	28
12	27431	155.23 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		154.8 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

4.1.2.3.CONCRETO - 20 % DE ASERRÍN

El resultado de las testigos de concreto de proporción 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3 adicionando 20 % de aserrín realizadas se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla 31:
Proporción 1:5:5 – 20%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	8056	45.6 kg/cm ²	7
2	8036	45.47 kg/cm ²	7
3	8136	46.04 kg/cm ²	7
4	7236	40.95 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		44.5 kg/cm²	
5	10652	60.3 kg/cm ²	14
6	10346	58.55 kg/cm ²	14
7	9285	52.54 kg/cm ²	14
8	10165	57.52 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		57.2 kg/cm²	
9	11326	64.1 kg/cm ²	28
10	10698	60.54 kg/cm ²	28
11	11684	66.12 kg/cm ²	28
12	10965	62.05 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		63.2 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Tabla 32:
Proporción 1:4:4 – 20%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS



“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”

1	14326	81.1 kg/cm ²	7
2	14123	79.92 kg/cm ²	7
3	14652	82.91 kg/cm ²	7
4	14025	79.37 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		80.8 kg/cm²	
5	17785	100.6 kg/cm ²	14
6	16858	95.40 kg/cm ²	14
7	15854	89.72 kg/cm ²	14
8	16125	91.25 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		94.3 kg/cm²	
9	17965	101.7 kg/cm ²	28
10	18102	102.44 kg/cm ²	28
11	17988	101.79 kg/cm ²	28
12	18345	103.81 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		102.4 kg/cm²	

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Tabla 33:
Proporción 1:3:3 – 20%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	18836	106.6 kg/cm ²	7
2	18563	105.05 kg/cm ²	7
3	20123	113.87 kg/cm ²	7
4	17997	101.84 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		106.8 kg/cm²	
5	21103	119.4 kg/cm ²	14
6	22366	126.57 kg/cm ²	14
7	21364	120.90 kg/cm ²	14
8	20198	114.30 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		120.3 kg/cm²	
9	23986	135.7 kg/cm ²	28
10	23984	135.72 kg/cm ²	28
11	24768	140.16 kg/cm ²	28
12	22993	130.11 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		135.4 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

4.1.2.4. CONCRETO C- 30 % DE ASERRÍN

Concreto de proporción 1:5:5, 1:4:4 y 1:3:3 adicionando 30% de aserrín
realizadas se encuentra en las siguientes tablas:

Tabla 34:
Proporción 1:5:5 – 30%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	7961	45.1 kg/cm ²	7
2	8441	47.77 kg/cm ²	7
3	8569	48.49 kg/cm ²	7
4	8312	47.04 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		47.1 kg/cm²	
5	10126	57.3 kg/cm ²	14
6	11365	64.31 kg/cm ²	14
7	10965	62.05 kg/cm ²	14
8	11989	67.84 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		62.9 kg/cm²	
9	12696	71.8 kg/cm ²	28
10	13596	76.94 kg/cm ²	28
11	14321	81.04 kg/cm ²	28
12	13985	79.14 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		77.2 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 35:
Proporción 1:4:4– 30%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	13896	78.6 kg/cm ²	7
2	13587	76.89 kg/cm ²	7
3	13954	78.96 kg/cm ²	7
4	13568	76.78 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		77.8 kg/cm²	
5	15985	90.5 kg/cm ²	14
6	15498	87.70 kg/cm ²	14
7	15963	90.33 kg/cm ²	14
8	15345	86.83 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		88.8 kg/cm²	
9	16996	96.2 kg/cm ²	28
10	15856	89.73 kg/cm ²	28
11	17523	99.16 kg/cm ²	28
12	17374	98.32 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		95.8 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 36:
Proporción 1:3:3 – 30%.

N° PROBETA	FUERZA	FC	DÍAS
1	17123	96.9 kg/cm ²	7
2	17456	98.78 kg/cm ²	7
3	17968	101.68 kg/cm ²	7
4	16362	92.59 kg/cm ²	7
PROMEDIO :		97.5 kg/cm²	
5	20685	117.1 kg/cm ²	14
6	19525	110.49 kg/cm ²	14
7	18646	105.51 kg/cm ²	14
8	19026	107.67 kg/cm ²	14
PROMEDIO :		110.2 kg/cm²	
9	21965	124.3 kg/cm ²	28
10	21685	122.71 kg/cm ²	28
11	20978	118.71 kg/cm ²	28
12	21365	120.90 kg/cm ²	28
PROMEDIO :		121.7 kg/cm²	

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

4.1.3. PROPORCIÓN 1:5:5 CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.

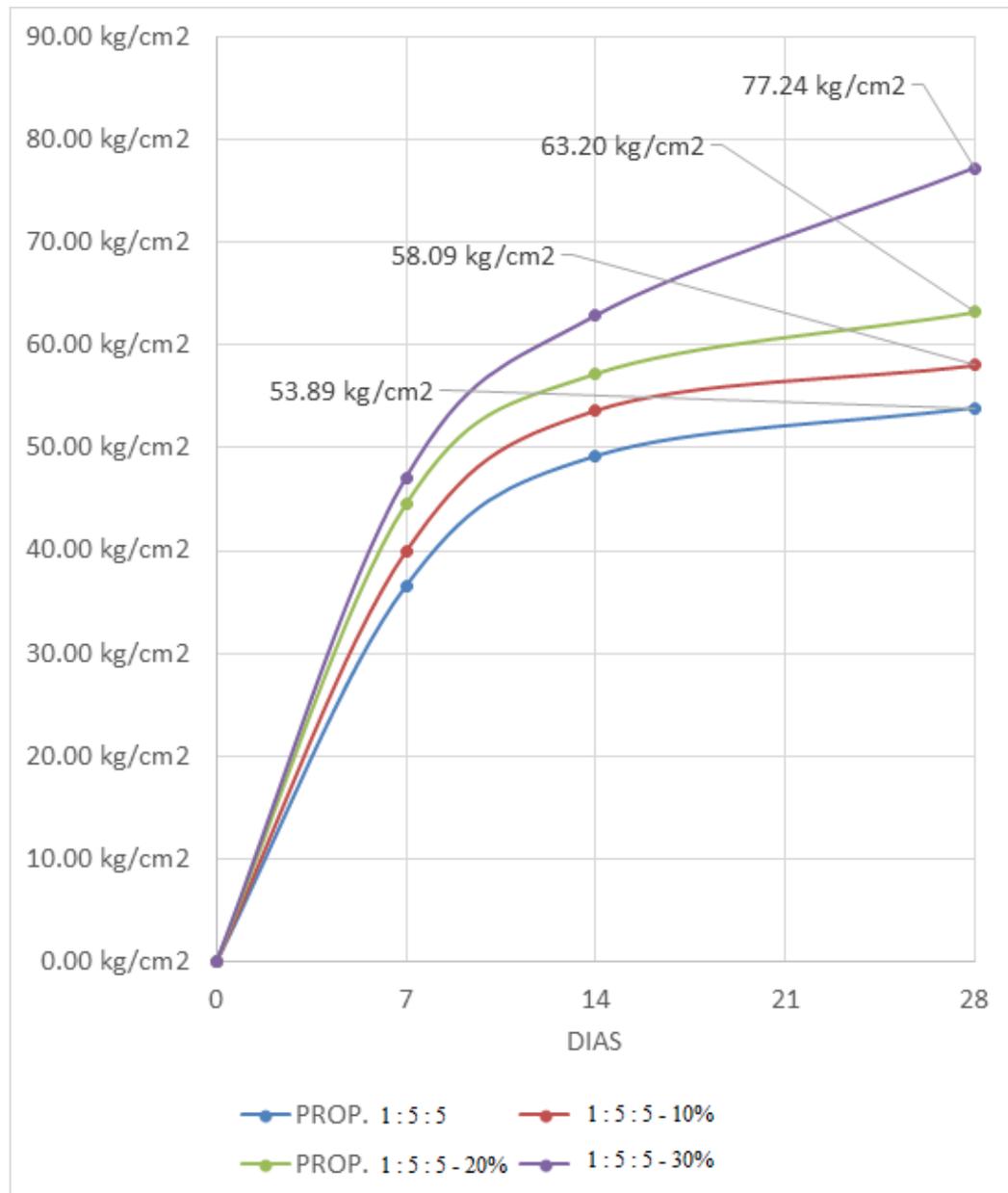


Figura 16. Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

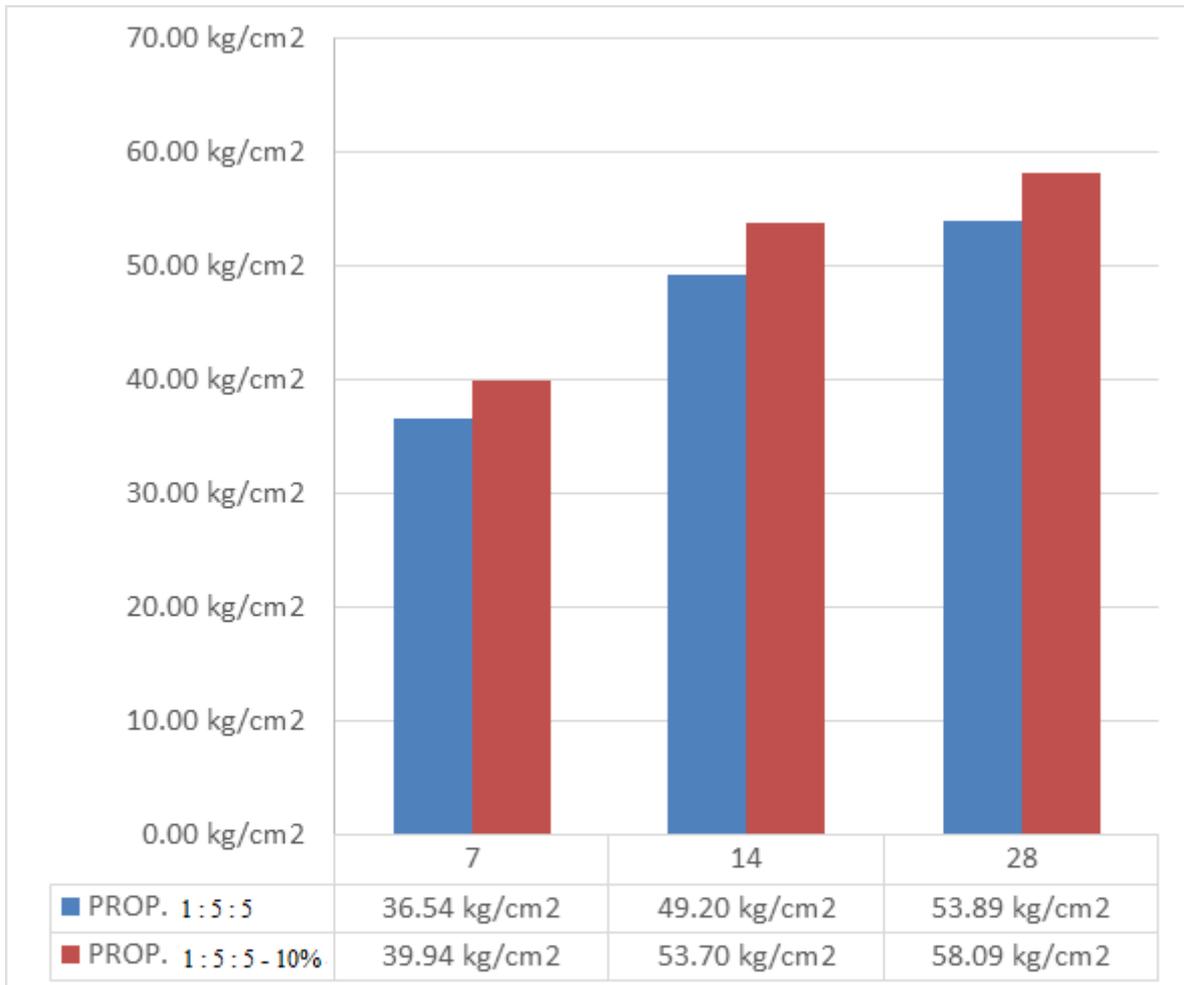


Figura 17. Cemento: Arena: Piedra - 1:5:5 - 1:5:5-10%

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

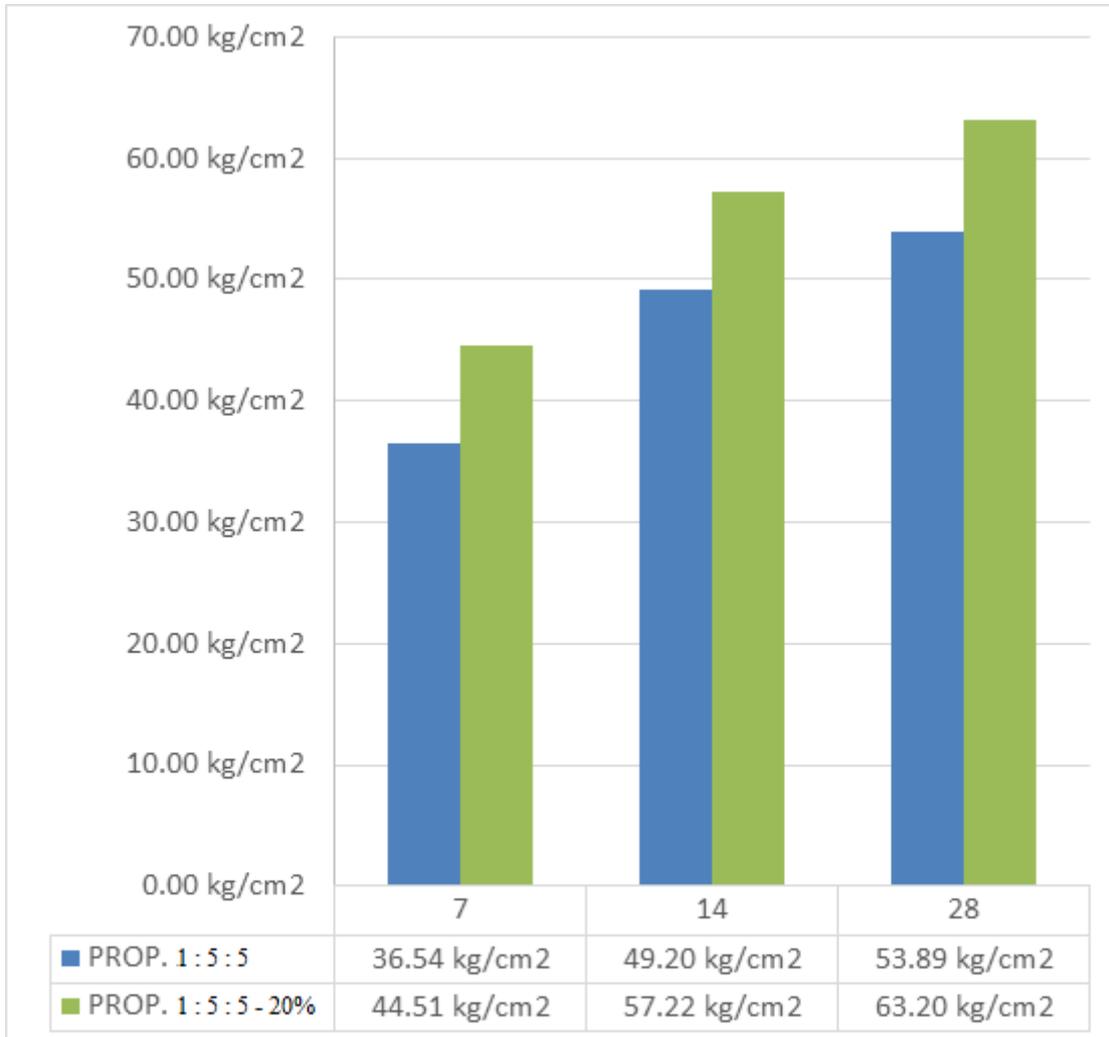


Figura 18. Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5 -- 1:5:5-20%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

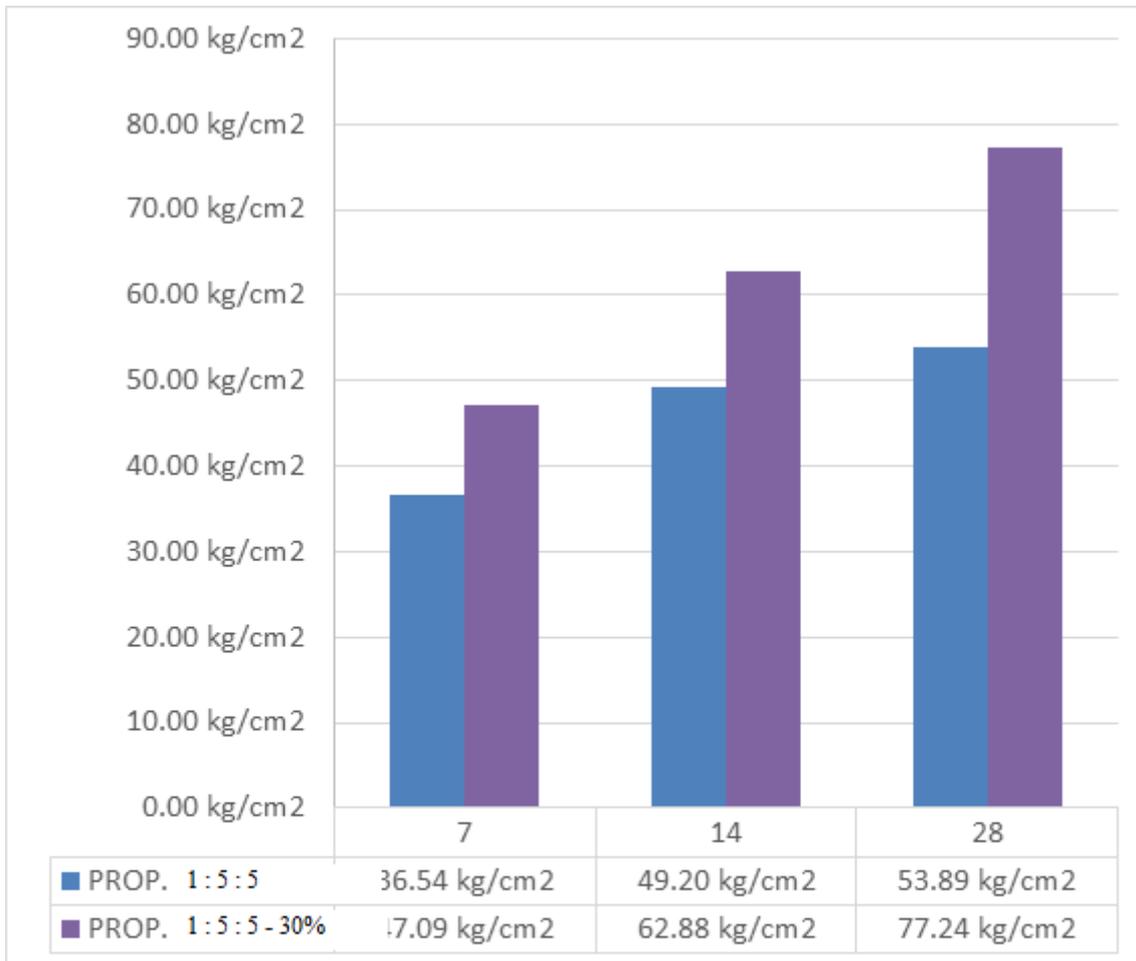


Figura 19. Cemento: Arena: Piedra- 1:5:5 – 1:5:5-30%

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

4.1.4. PROPORCIÓN 1:4:4 CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.

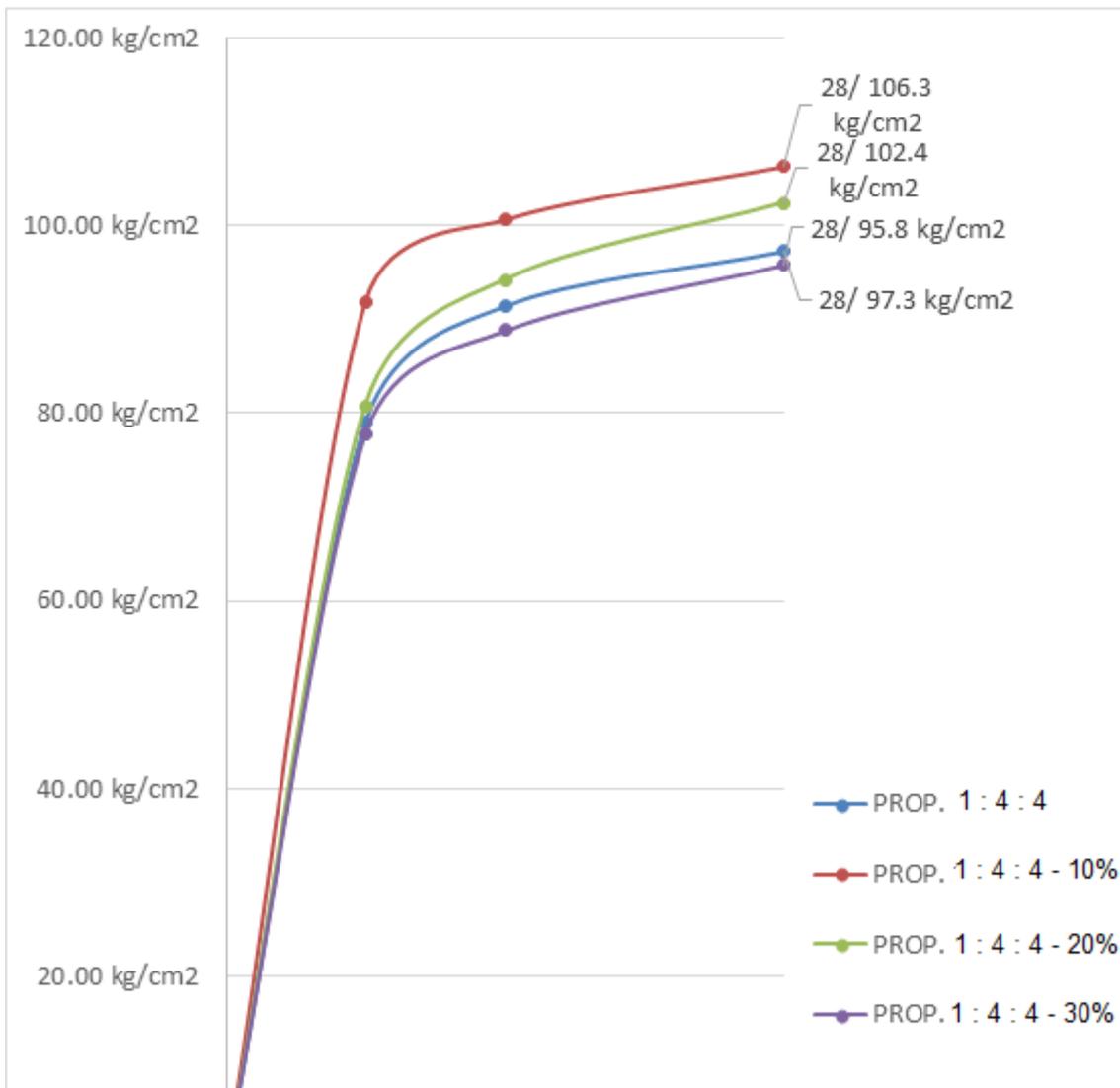


Figura 20. Cemento : Arena: Piedra- 1:4:4

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

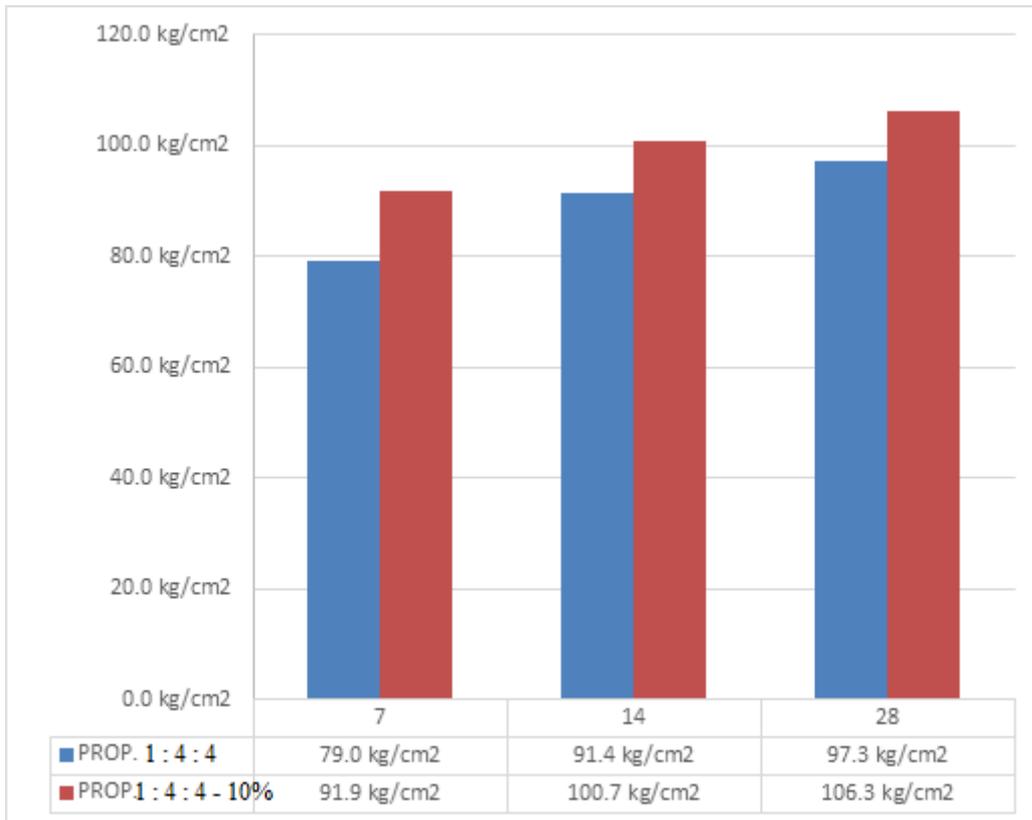


Figura 21. Cemento: Arena: Piedra - 1:4:4 -- 1:4:4-10%

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

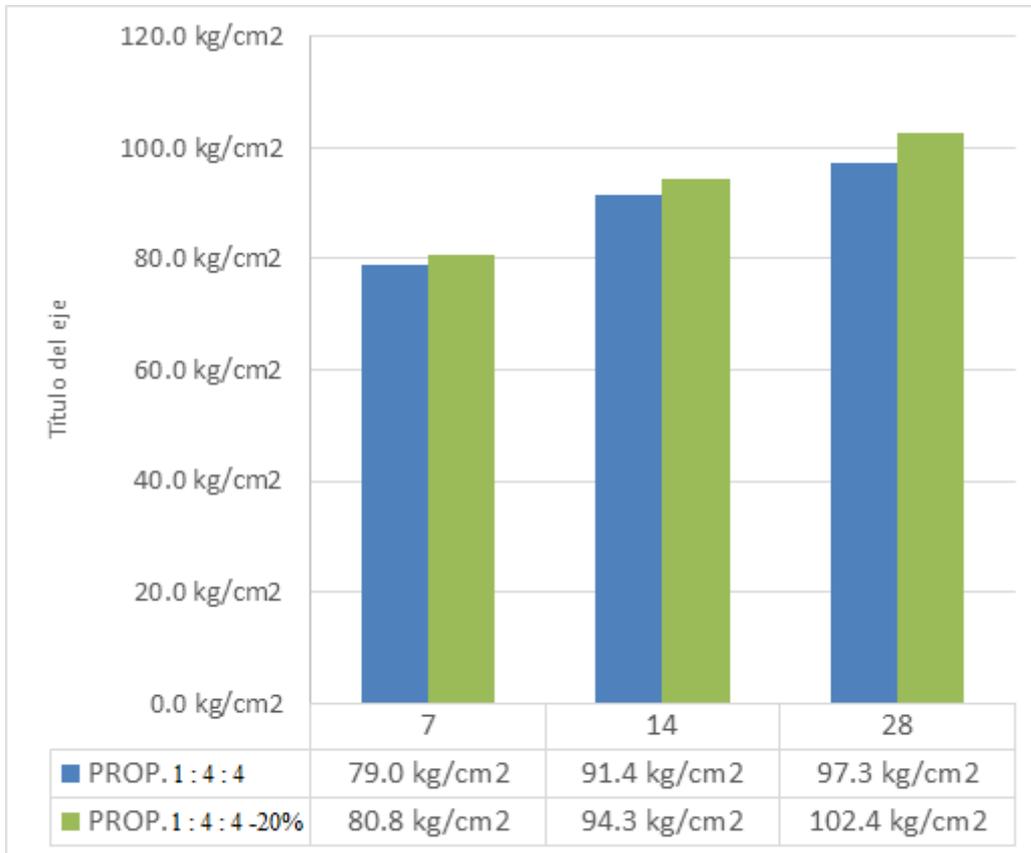


Figura 22. Cemento: arena: piedra - 1:4:4 - 1:4:4-20%

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

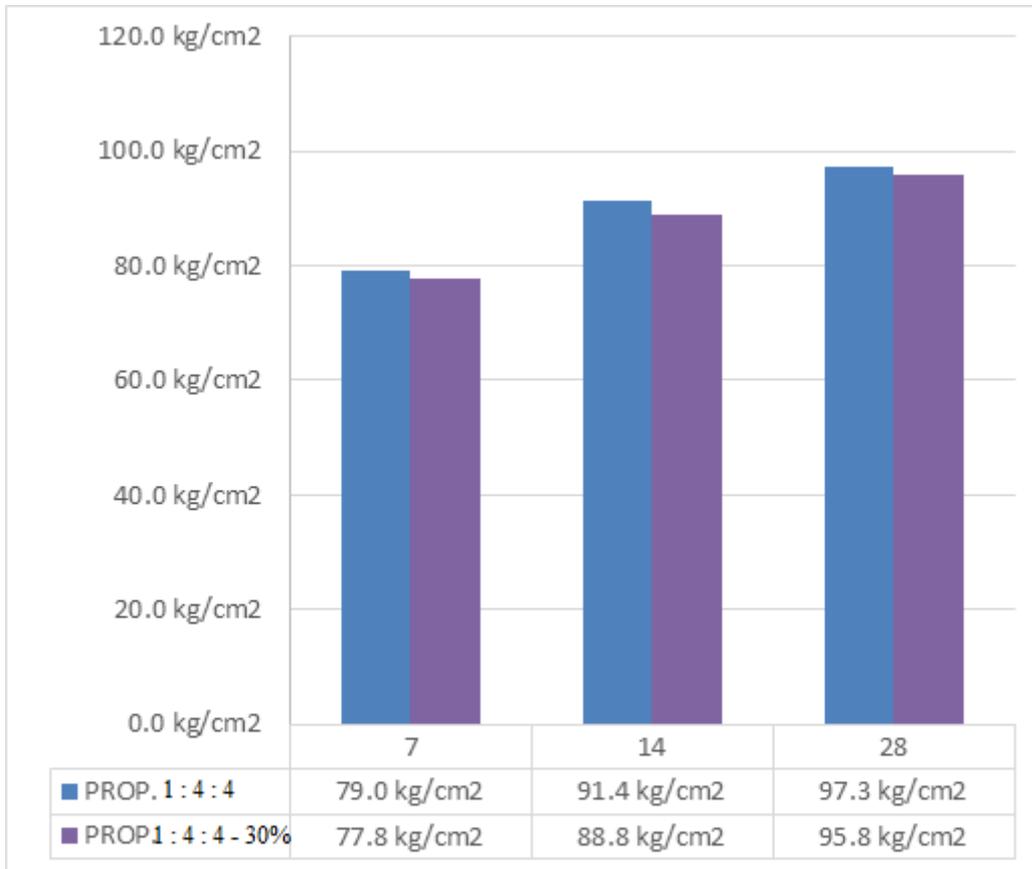


Figura 23. Cemento: Arena: Piedra - 1:4:4 - 1:4:4-30%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.1.5. PROPORCIÓN 1:3:3 CON Y SIN ADICIÓN DE ASERRÍN.

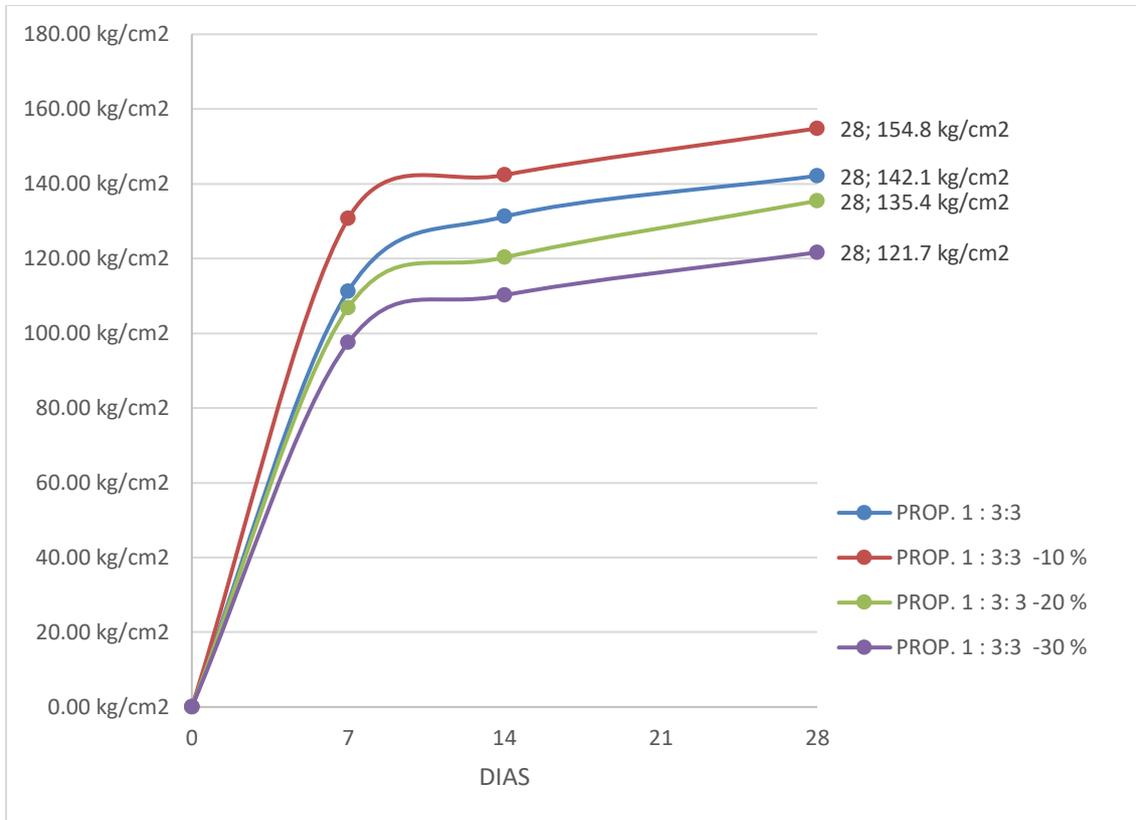


Figura 24. Cemento: Arena: Piedra - 1:3:3

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

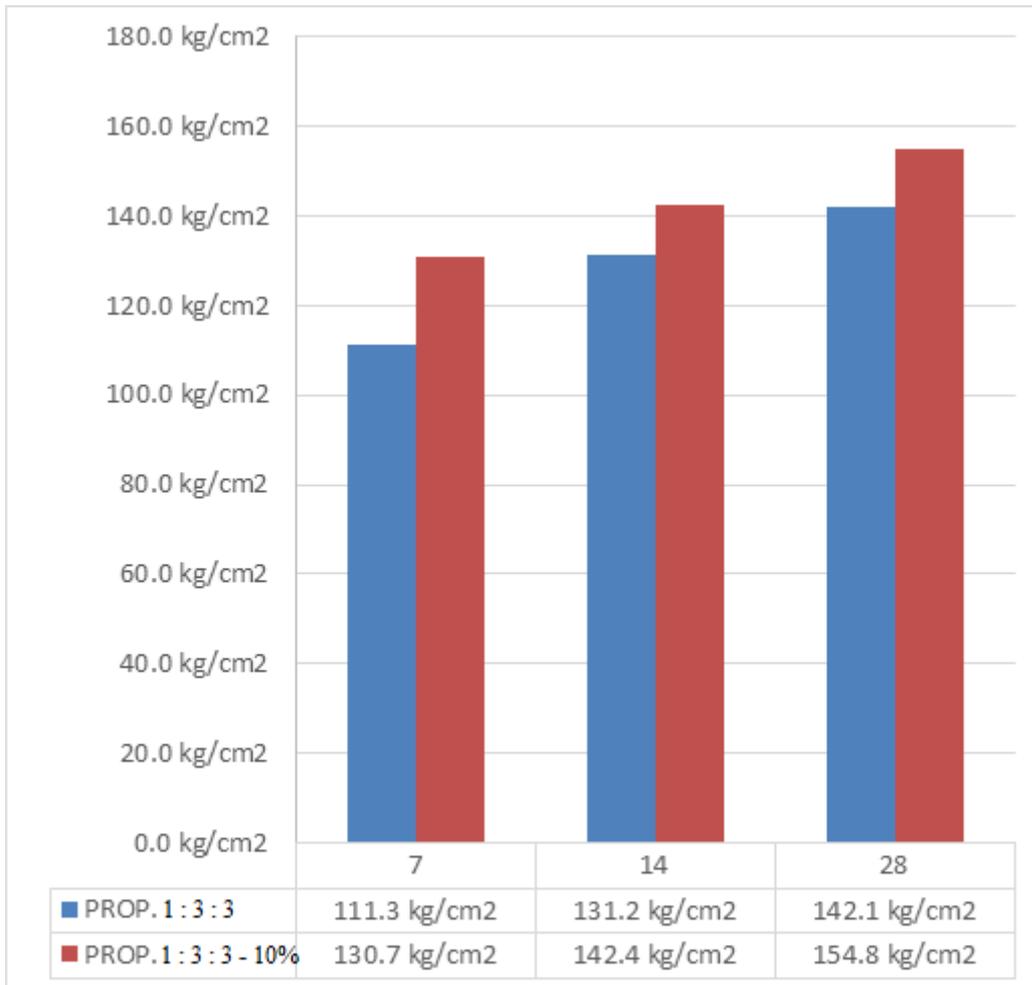


Figura 25. Cemento: arena : piedra - 1:3:3 - 1:3:3-10%

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

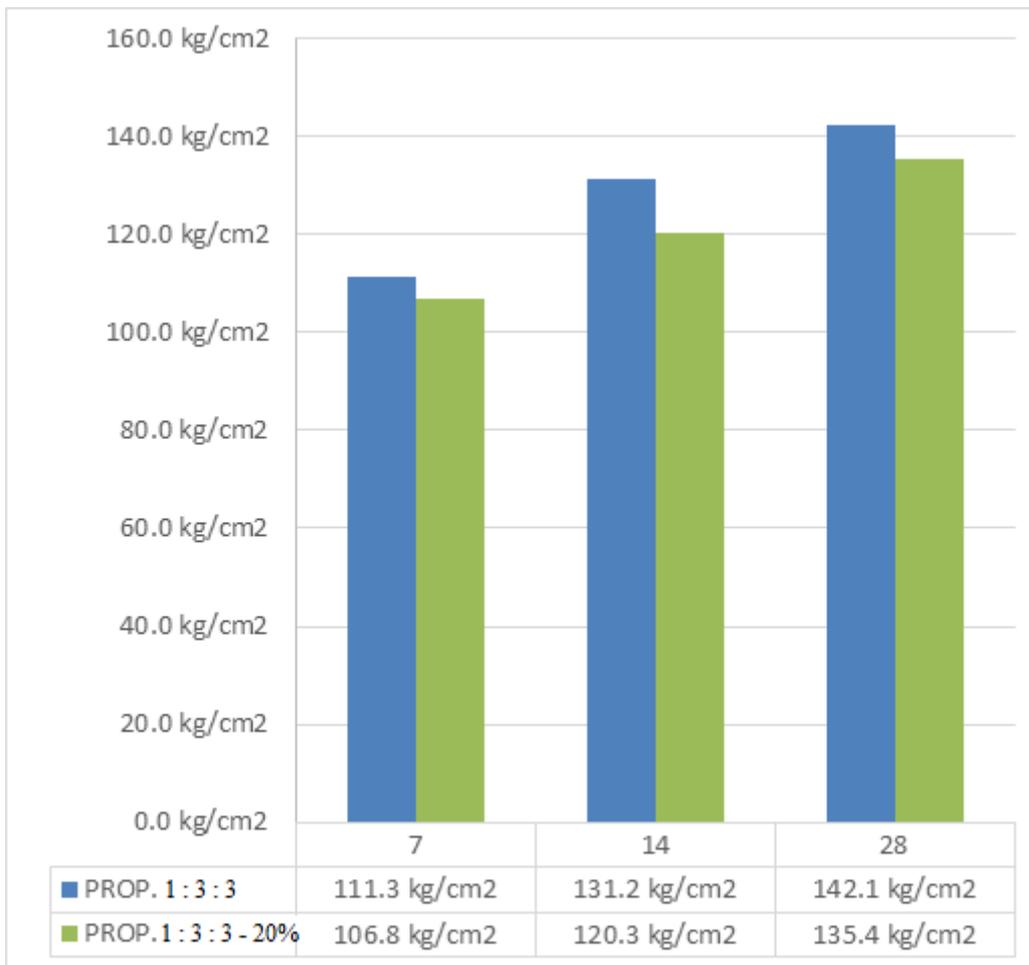


Figura 76. Cemento: arena : piedra- 1:3:3 - 1:3:3-20%

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

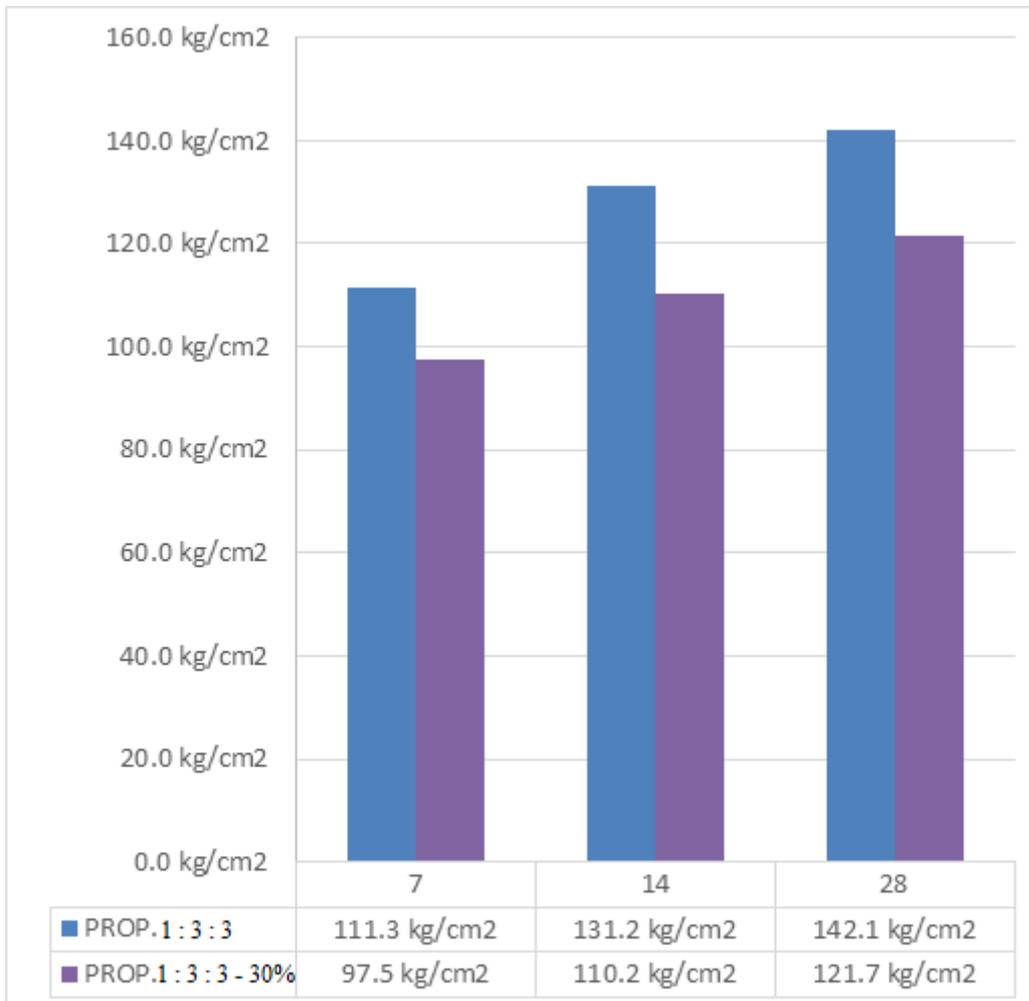


Figura 27. Cemento: Arena: Piedra- 1:3:3 - 1:3:3-30%

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

4.1.6. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.

4.1.6.1. HIPÓTESIS.

“La adición de aserrín en la elaboración de concreto no estructural mejorara las propiedades mecánicas”

Al realizar los ensayos de resistencia a la compresión del concreto con y sin

aserrín en las proporciones ya mencionas y con los porcentajes en 10 % ,20 % y 30 % , al comparar el las características que presentaban en estado fresco se evaluó la presente hipótesis.

A continuación se detallara los resultados obtenidos del concreto en proporción cemento: arena: piedra (1:3:3, 1:4:4, 1:5:5) con y sin adición de aserrín.

4.1.6.2.CARACTERÍSTICAS DEL CONCRETO

- **Concreto con 0% de aserrín.**

Se elaboraron especímenes de concreto de proporción C:A:P en 1:3:3, 1:4:4 y 1:5:5, para los tres proporciones se obtuvo un asentamiento promedio de 4”.

- **Concreto Con Adición de aserrín.**

a) Proporción C:A:P– 1:5:5

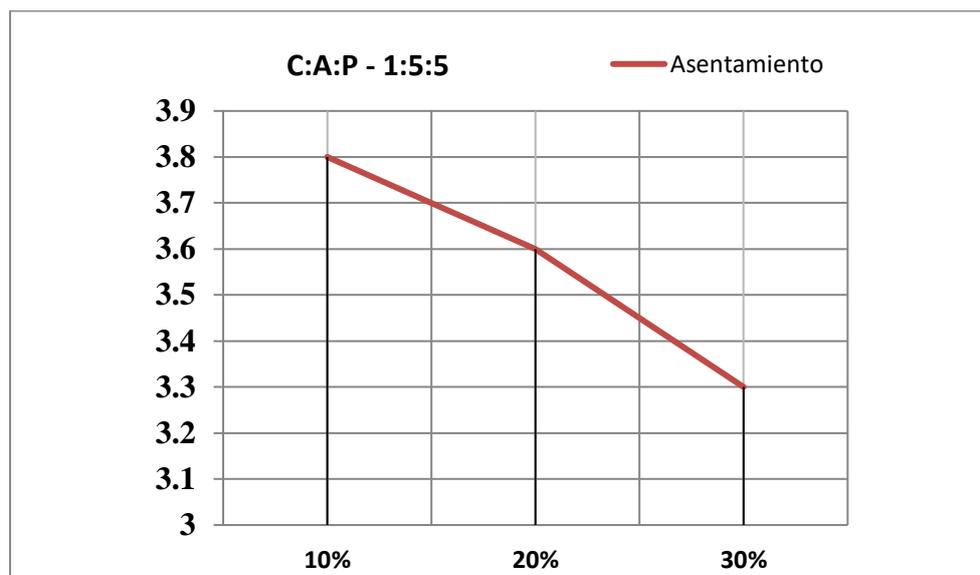


Figura 28. Asentamiento – C: A: P (1:5:5)

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

- ✓ Concreto con 10 % de adición se obtuvo un asentamiento de 3.8“, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.6 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 3.3” .
- ✓ La resistencia aumento al adicionar mayor porcentaje de aserrín. A los 28 días el concreto con 30 % de aserrín aumentó 23.34 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición. Ver figura 19.
- ✓ La resistencia aumento al adicionar mayor porcentaje de aserrín. A los 28 días el concreto con 20 % de aserrín aumentó 9.3 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición. Ver figura 18.
- ✓ La resistencia aumento al adicionar mayor porcentaje de aserrín. A los 28 días el concreto con 10 % de aserrín aumentó 4.2 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición. Ver figura 17.

b) Proporción C:A:P– 1:4:4

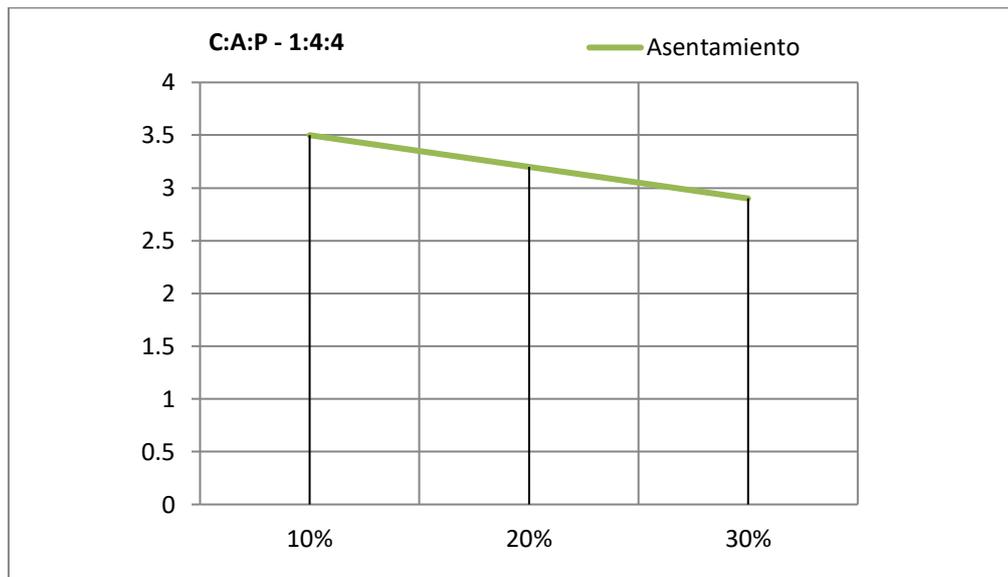


Figura 29. Asentamiento – C:A:P(1:4:4)

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Para el concreto con 10 % de adición se obtuvo un asentamiento de 3.5 “, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.2 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 2.9”
- La resistencia disminuyó al adicionar mayor porcentaje de aserrín esto sucedió en el caso del porcentaje del 30 % de adición. Obteniendo una mejor resistencia con el porcentaje del 10 %. A los 28 días el concreto con 10 % de aserrín aumento 9.05 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición. Ver figura 21.
- A los 28 días el concreto con 20 % de aserrín aumento 5.14 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición., pero disminuyó con respecto a la resistencia obtenida con el 10 % de adición. Ver figura 22.
- A los 28 días el concreto con 30 % de aserrín disminuyó 1.44 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición., fue la resistencia más baja obtenida. Ver figura 23.

- Se obtuvo mejores resultados con el 10 % de adición de aserrín al parecer con mayor porcentaje de aserrín los agregados no se distribuyen uniformemente.

c) Proporción C:A:P– 1:3:3

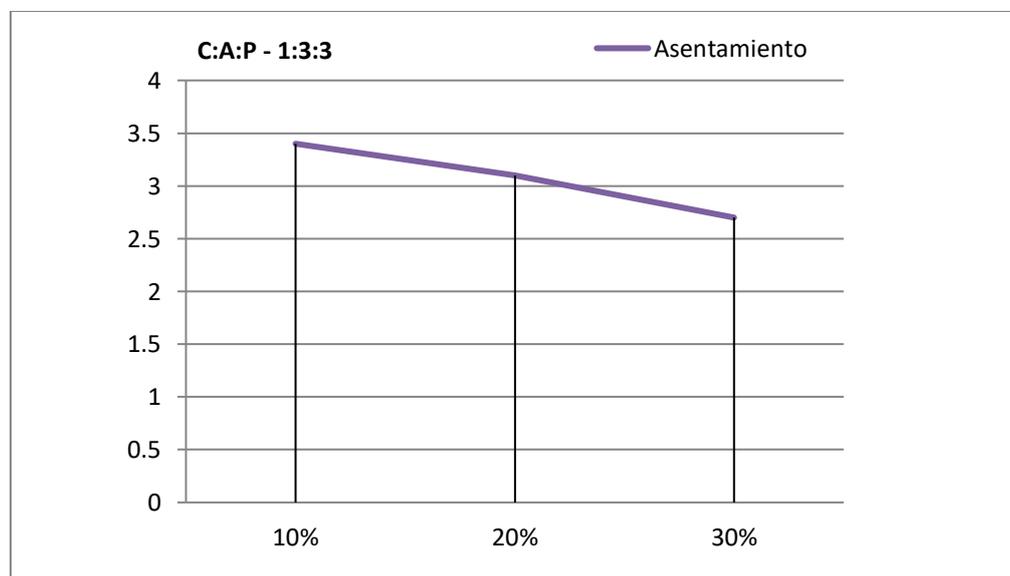


Figura 30 .Asentamiento – C: A, P (1:3:3)

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

- Para el concreto con 10 % de adición se obtuvo un asentamiento de 3.4 “, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.1 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 2.7”
- La resistencia disminuyó al adicionar mayor porcentaje de aserrín esto sucedió en el caso del porcentaje del 30 % de adición y el 20 % de adición. Obteniendo una mejor resistencia con el porcentaje del 10 %. A los 28 días el concreto con 10 % de aserrín aumentó 12.67 Kg/cm² con respecto al concreto sin adición .Ver figura 25.
- A los 28 días el concreto con 20 % de aserrín disminuyó en 6.71 Kg/cm² con respecto a la muestra patrón. Ver figura 26.
- A los 28 días el concreto con 30 % de aserrín disminuyó 20.5 Kg/cm² con respecto a la muestra patrón, fue la resistencia más baja obtenida. .Ver figura 27.
- Se obtuvo mejores resultados con el 10 % de adición de aserrín al parecer con mayor porcentaje de aserrín los agregados no se distribuían correctamente dentro de la pasta de cemento para formar el concreto.

4.1.7. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA

4.1.7.1. EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONCRETO 1:5:5 CON 30 % DE ASERRÍN

*Tabla 37:
Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos De
Proporción 1:5:5 A Los 28 Días*

ESPECÍMENES	ÁREA CM2	DÍAS	FUERZA KG	RESISTENCIA KG/CM2
E-01	176.715	28	12302	69.615
E-02	176.715	28	12962	73.35
E-03	176.715	28	13307	75.302
E-04	176.715	28	13524	76.53
E-05	176.715	28	14492	82.008
E-06	176.715	28	13571	76.796
E-07	176.715	28	13171	74.533
E-08	176.715	28	15324	86.716
E-09	176.715	28	14992	84.837
E-10	176.715	28	12385	70.085
E-11	176.715	28	13037	73.774
E-12	176.715	28	13962	79.009
E-13	176.715	28	14524	82.189
E-14	176.715	28	11958	67.668
E-15	176.715	28	13201	74.702
E-16	176.715	28	14321	81.04
E-17	176.715	28	13251	74.985
E-18	176.715	28	13698	77.515
E-19	176.715	28	15571	88.114
E-20	176.715	28	13021	73.684
E-21	176.715	28	12992	73.52
E-22	176.715	28	13052	73.859
E-23	176.715	28	15571	88.114
E-24	176.715	28	11987	67.833
E-25	176.715	28	15561	88.057
E-26	176.715	28	11021	62.366
E-27	176.715	28	15571	88.114
E-28	176.715	28	12321	69.723
E-29	176.715	28	13258	75.025
E-30	176.715	28	15524	87.848

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

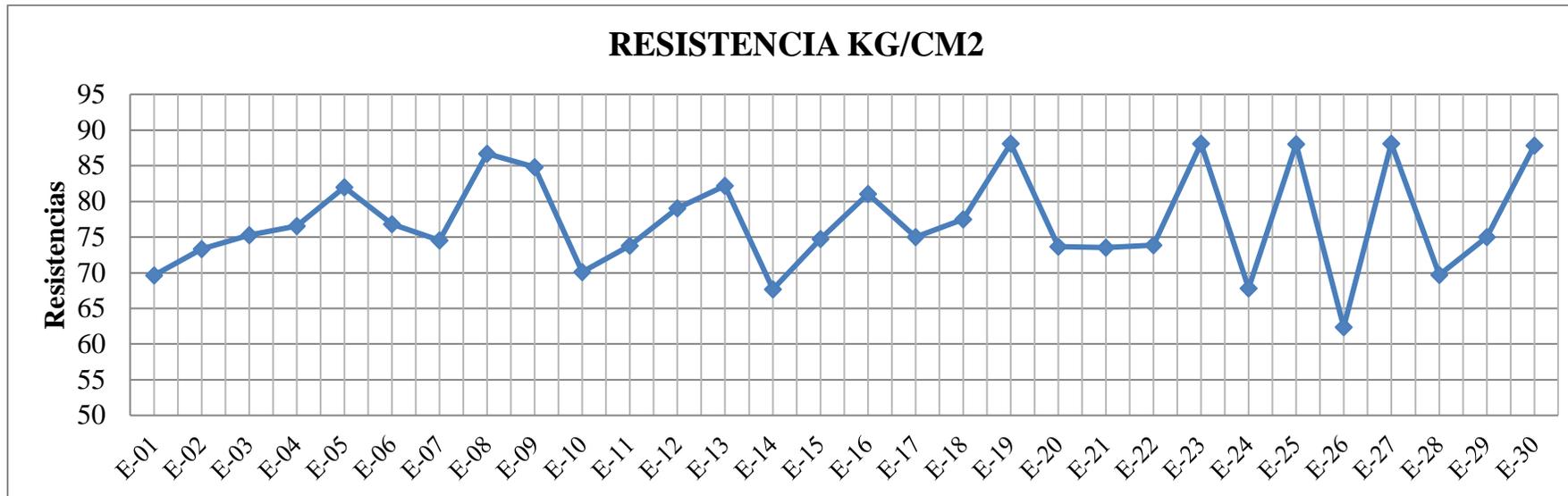


Figura 31. Concreto 1:5:5

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

De la tabla y el gráfico anterior se evaluó y se aplicó la estadística descriptiva y se obtuvo los siguientes datos.

Tabla 38:
Resultados De La Estadística Descriptiva

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
MEDIA	77.1926
DESVIACIÓN ESTÁNDAR	7.1438
VARIACIÓN	9.255
MÍNIMO	62.366
MÁXIMO	88.114
MUESTRA	30

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Tabla 39:
Tabla De Frecuencias

INTERVALOS	FRECUENCIA
$57.2 \leq 62.4$	1
$62.4 \leq 67.5$	1
$67.5 \leq 72.7$	4
$72.7 \leq 77.8$	13
$77.8 \leq 82.9$	4
$82.9 \leq 88.1$	7
TOTAL	30

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

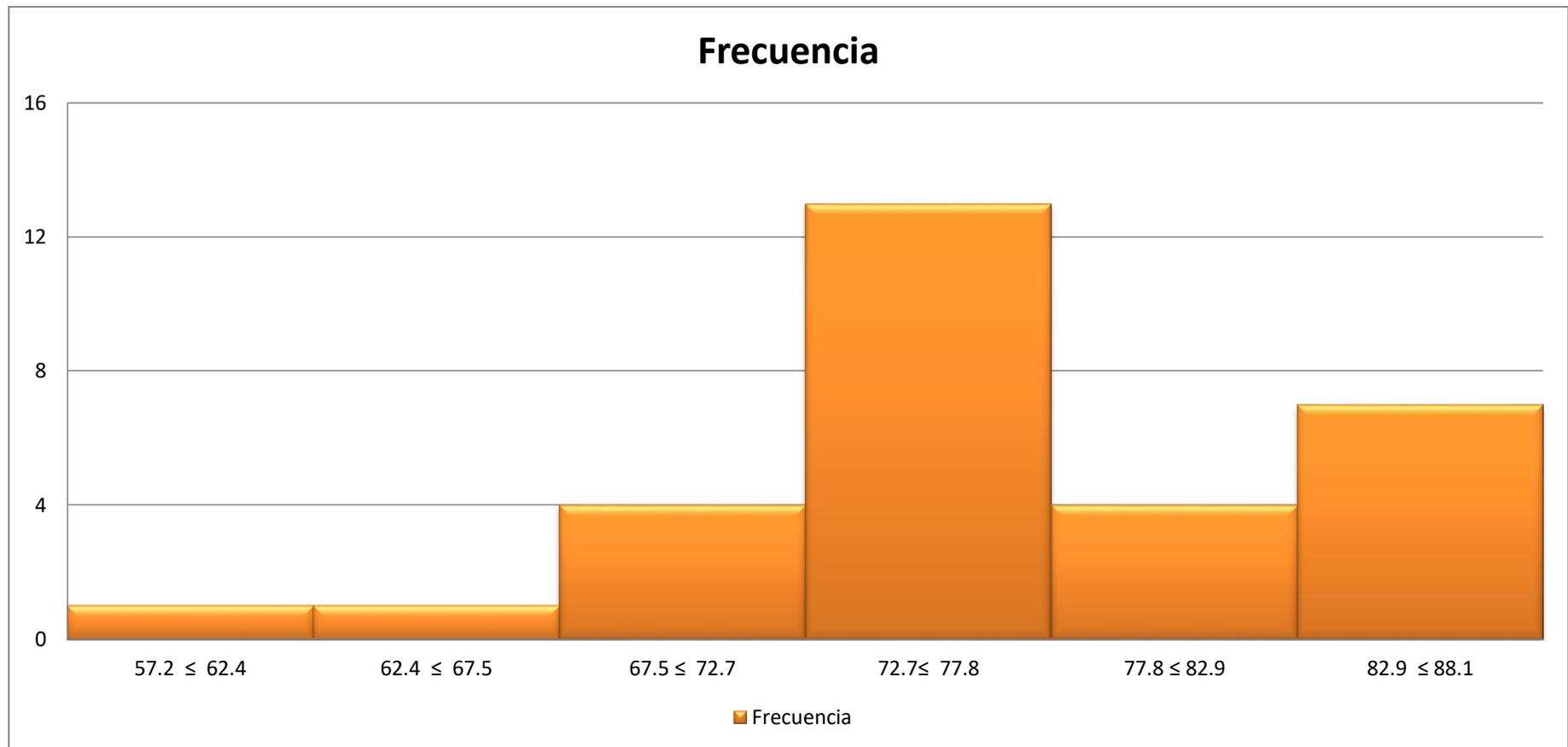


Figura 32. Histograma Del Concreto 1:5:5 Con 30 % De Aserrín

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

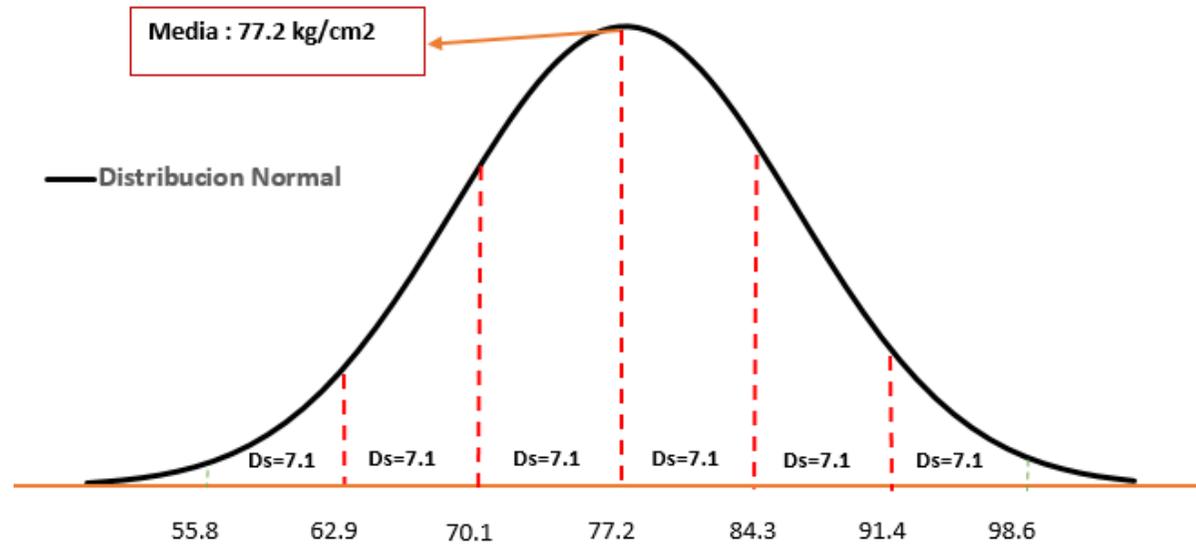


Figura 33 .. Distribución Normal Del Concreto 1:5:5 Con De 30 % Aserrín.

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 70.1 kg/cm² y 84.3 kg/cm².

- Existe la probabilidad de que el 95.1% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 62.9 kg/cm² y 91.4 kg/cm².

- Existe la probabilidad de que el 99.7% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 55.8 kg/cm² y 98.6kg/cm²

4.1.7.2.EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DEL CONCRETO 1:4:4 CON 10 % DE ASERRÍN

Tabla 40:
Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos De Proporción 1:4:4 Con 10 % De Aserrín A Los 28 Días

ESPECÍMENES	ÁREA CM ²	DÍAS	FUERZA KG	RESISTENCIA KG/CM ²
E-01	176.715	28	12302	100.614
E-02	176.715	28	12962	109.765
E-03	176.715	28	13307	104.44
E-04	176.715	28	13524	106.839
E-05	176.715	28	14492	100.105
E-06	176.715	28	13571	103.591
E-07	176.715	28	13171	102.001
E-08	176.715	28	15324	103.608
E-09	176.715	28	14992	107.727
E-10	176.715	28	12385	106.279
E-11	176.715	28	13037	107.693
E-12	176.715	28	13962	100.597
E-13	176.715	28	14524	102.691
E-14	176.715	28	11958	110.896
E-15	176.715	28	13201	100.394
E-16	176.715	28	14321	101.746
E-17	176.715	28	13251	113.16



“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”

E-18	176.715	28	13698	105.803
E-19	176.715	28	15571	112.979
E-20	176.715	28	13021	112.464
E-21	176.715	28	12992	101.174
E-22	176.715	28	13052	99.579
E-23	176.715	28	15571	107.444
E-24	176.715	28	11987	111.094
E-25	176.715	28	15561	106.075
E-26	176.715	28	11021	110.596
E-27	176.715	28	15571	107.444
E-28	176.715	28	12321	101.854
E-29	176.715	28	13258	102.436
E-30	176.715	28	15524	112.809

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

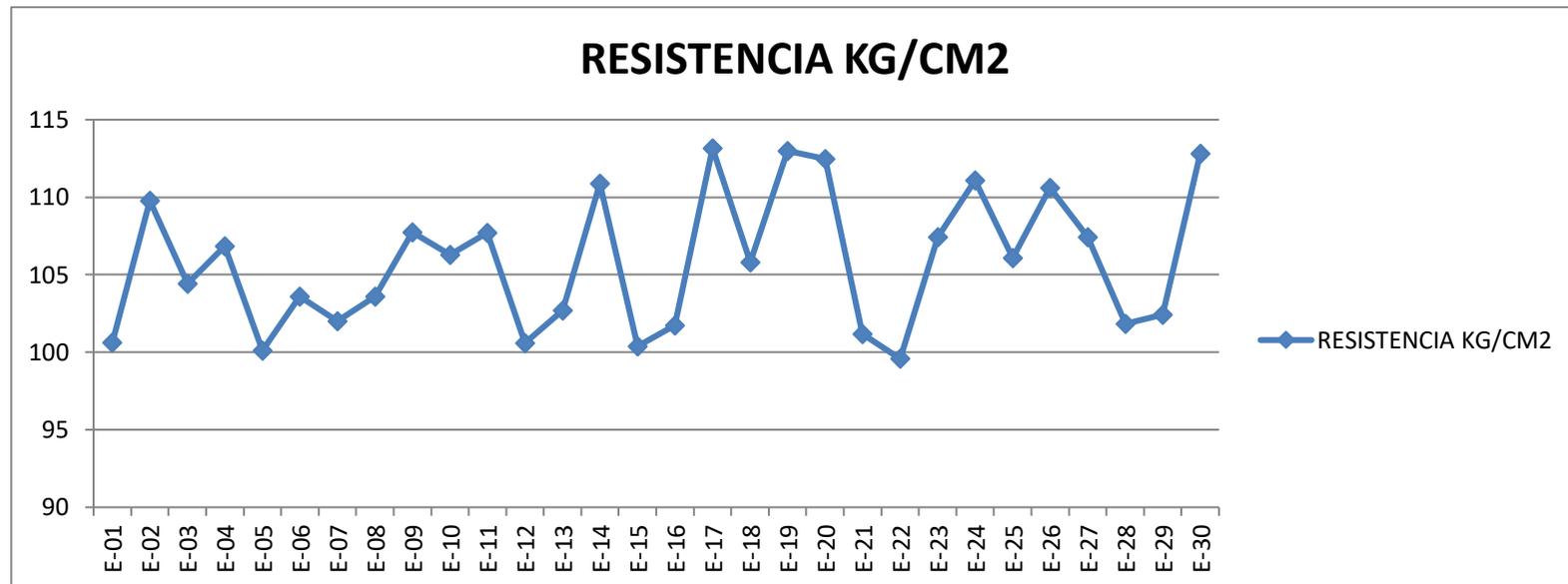


Figura 34 .Concreto 1:4:4

Fuente: Elaboración Propia , 2019.



De la tabla y el grafico anterior se evaluó y se aplicó la estadista
descriptiva y se obtuvo los siguientes datos

Tabla 41:
Resultados De La Estadística Descriptiva

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	105.464
Desviación Estándar	4.168
Variación	3.952
Mínimo	100.105
Máximo	113.160
Muestra	30

Fuente: Elaboración Propia , 2019

Tabla 42:
Tabla De Frecuencias

DATOS - KG/CM2	FRECUENCIA
97.5 ≤ 100.1	1
101.1 ≤ 102.7	11
102.7 ≤ 105.3	3
105.3 ≤ 107.9	8
107.9 ≤ 110.5	1
110.5 ≤ 113.15	6
TOTAL	30

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

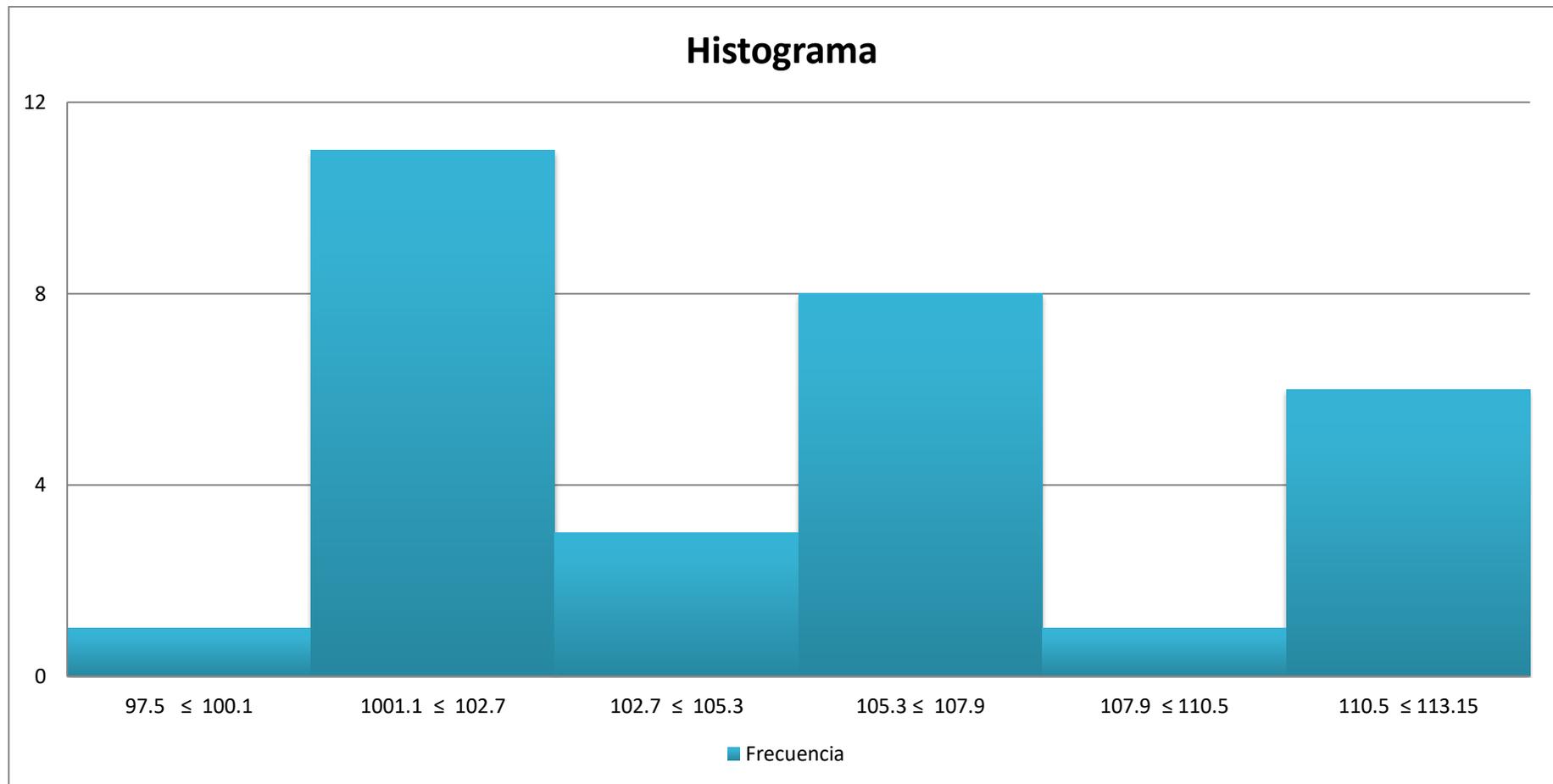


Figura 35. Histograma De Las Muestras De Concreto 1:4:4 con 10 % Adición De Aserrín

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

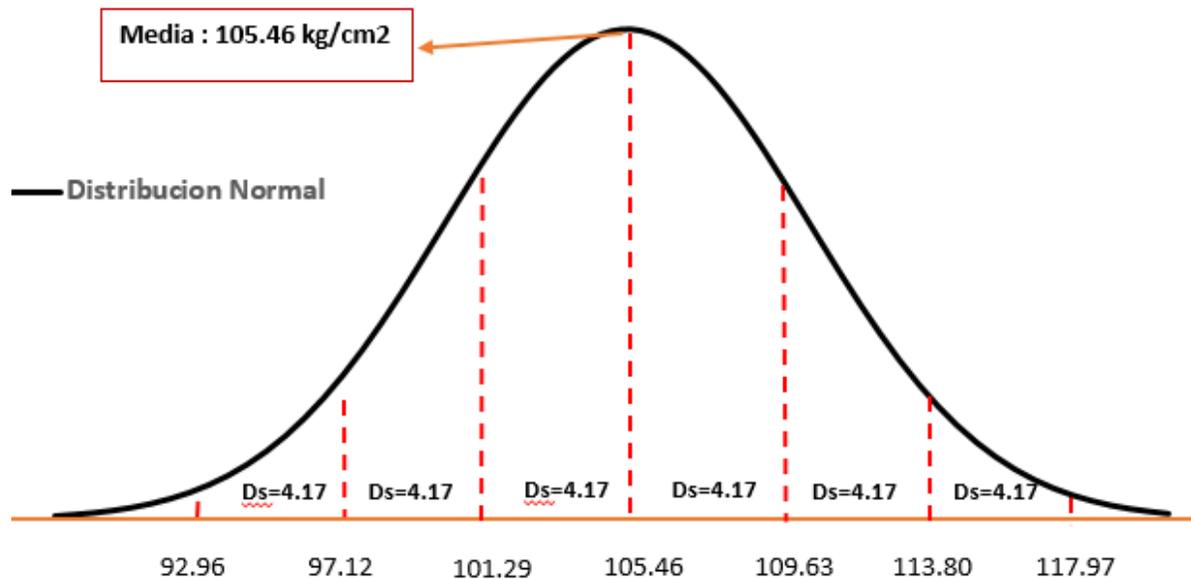


Figura 36. Distribución Normal Del Concreto 1:4:4 Con Adición De 10 % Aserrín.

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 101.29 kg/cm² y 109.63 kg/cm².

- Existe la probabilidad de que el 95.1% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre entre.97.12 kg/cm² y 113.80 kg/cm² .
- Existe la probabilidad de que el 99.7% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 92.96 kg/cm² y 117.97 kg/cm².

4.1.7.3.EVALUACIÓN ESTADÍSTICA DE LAS MUESTRAS DE CONCRETO 1:3:3 CON 10 % DE ADICIÓN DE ASERRÍN

Tabla 43:
**Resultados Del Ensayo De Resistencia A La Compresión De Los Testigos De
Proporción 1:3:3 A Los 28 Días**

ESPECÍMENES	ÁREA CM2	DÍAS	FUERZA KG	RESISTENCIA KG/CM2
E-01	176.715	28	12302	150.157
E-02	176.715	28	12962	155.341
E-03	176.715	28	13307	144.04
E-04	176.715	28	13524	169.505
E-05	176.715	28	14492	154.905
E-06	176.715	28	13571	147.628
E-07	176.715	28	13171	149.891
E-08	176.715	28	15324	158.131
E-09	176.715	28	14992	159.749
E-10	176.715	28	12385	157.395
E-11	176.715	28	13037	151.951
E-12	176.715	28	13962	146.417
E-13	176.715	28	14524	150.452
E-14	176.715	28	11958	156.512
E-15	176.715	28	13201	158.521
E-16	176.715	28	14321	151.323
E-17	176.715	28	13251	155.692
E-18	176.715	28	13698	152.511
E-19	176.715	28	15571	158.465
E-20	176.715	28	13021	159.03
E-21	176.715	28	12992	155.386
E-22	176.715	28	13052	146.932
E-23	176.715	28	15571	147.962
E-24	176.715	28	11987	152.076
E-25	176.715	28	15561	161.028
E-26	176.715	28	11021	152.579
E-27	176.715	28	15571	157.395
E-28	176.715	28	12321	144.136
E-29	176.715	28	13258	152.076
E-30	176.715	28	15524	169.448

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

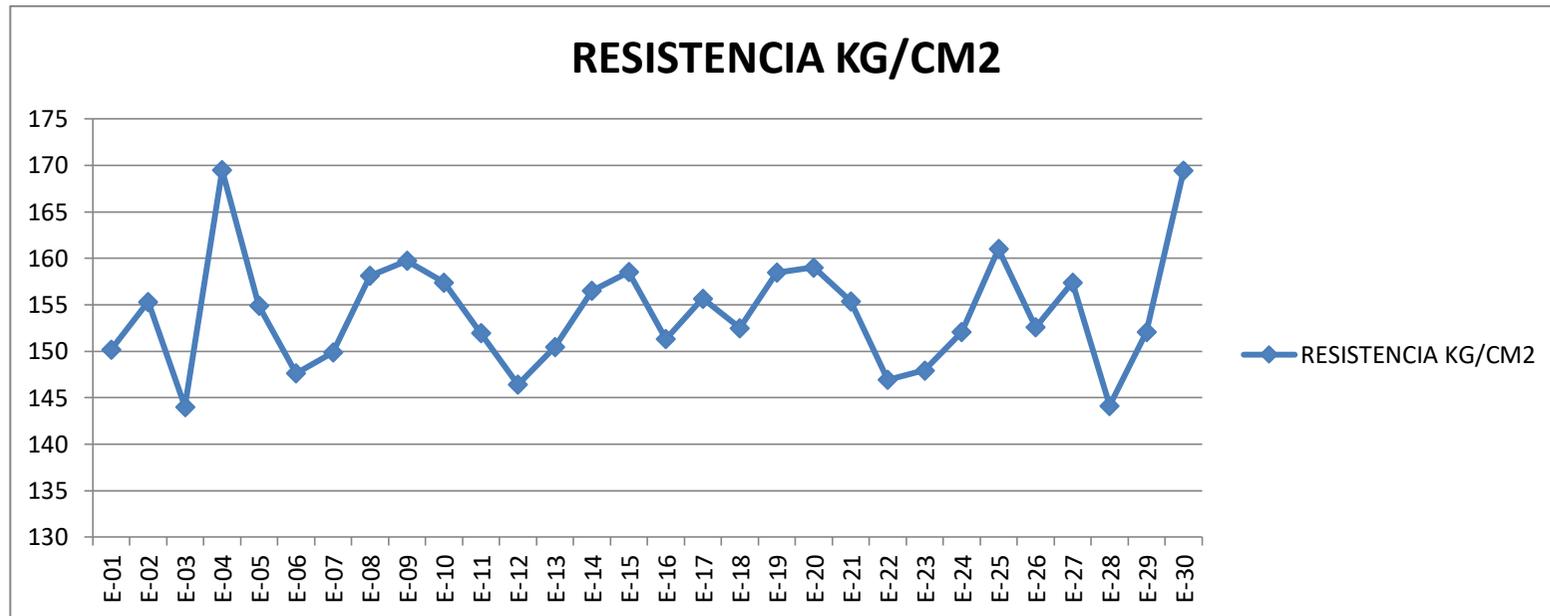


Figura 37. CONCRETO 1:3:3

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Tabla 44:
Resultados De La Estadística Descriptiva

ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA	
Media	154.221
Desviación Estándar	6.236
Variación	4.044
Mínimo	144.040
Máximo	169.505
Muestra	30

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Tabla 45:
Tabla De Frecuencias

DATOS - KG/CM2	FRECUENCIA
138.9 ≤ 144.0	1
144.0 ≤ 149.1	5
149.1 ≤ 154.2	9
154.2 ≤ 159.3	11
159.3 ≤ 164.4	2
164.4 ≤ 169.5	2
TOTAL	30

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

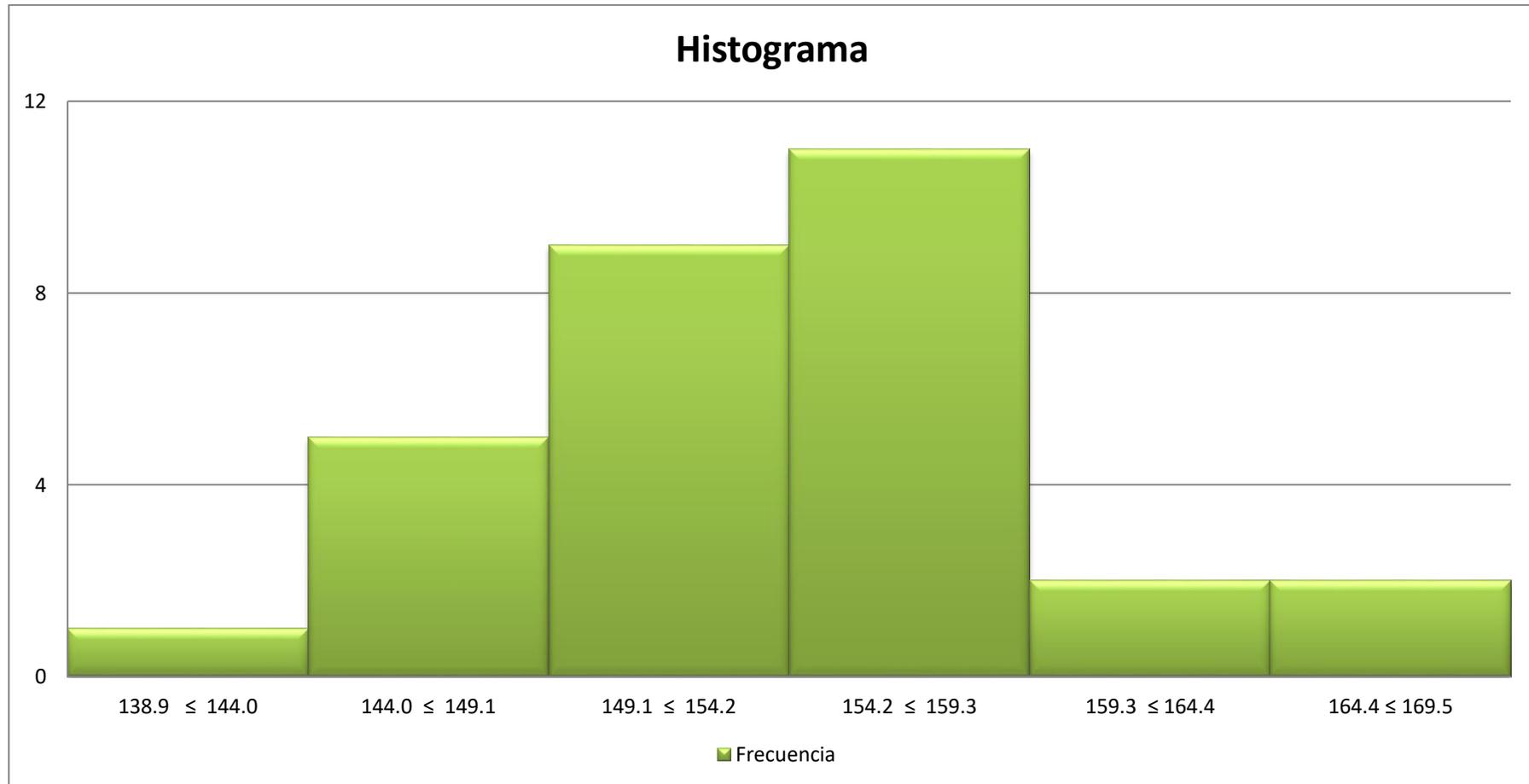


Figura 38 . Histograma De Las Muestras De Concreto 1:3:3 Con 10 % Adición De Aserrín

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

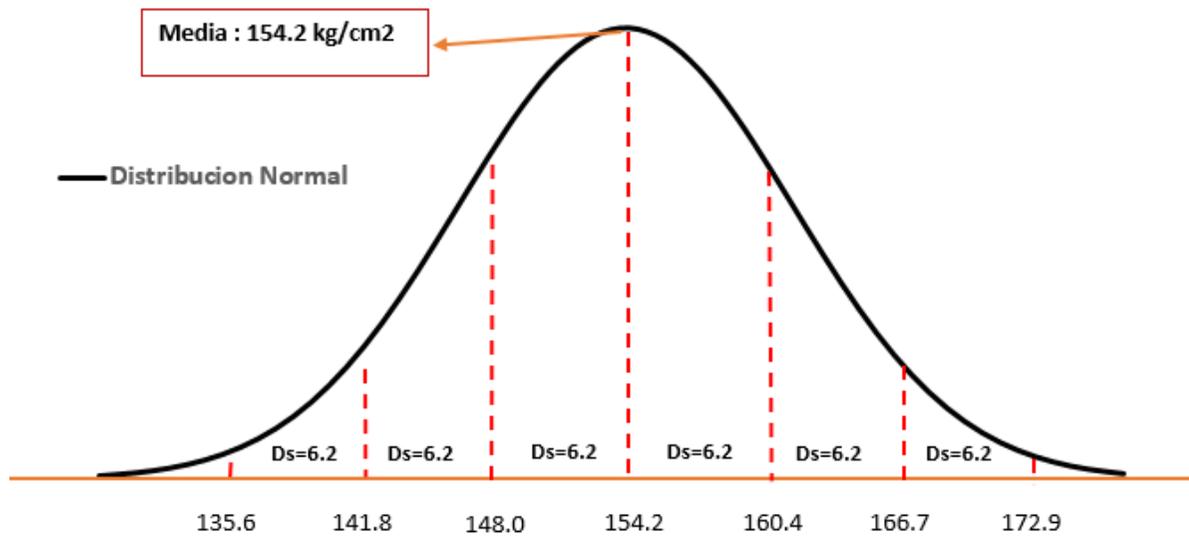


Figura 39 . Distribución Normal Del Concreto 1:3:3 Con Adición De 10 % aserrín.

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

- Existe la probabilidad de que el 68.0% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 148.0 kg/cm² y 160.4 kg/cm² .
- Existe la probabilidad de que el 95.1% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre.141.8 kg/cm² y 166.7 kg/cm² .

- Existe la probabilidad de que el 99.7% de los testigos ensayados a la Resistencia a la Compresión a los 28 días obtengan una resistencia entre 135.6 kg/cm² y 172.9 kg/cm².

4.2. DISCUSIÓN

Garcés (2004) “Hormigón con aserrín”, en esta investigación se elaboró concreto basándose en la cantidad de cemento por m³, 300, 400 y 500 kg/m³, se utilizaron bloques de 200 mm y 4 cm x 4cm y 16 cm probetas rilem, se realizaron ensayos de resistencia a la compresión y a la flexión.

Los compuestos del concreto fueron cemento, aserrín tratado y agua. El aserrín se trató con cal al 10 % del peso del aserrín, el aserrín fue dividido en dos grupos un aserrín fino y un aserrín grueso tomando como referencia la malla n° 4. Los porcentajes de aserrín fino y grueso fueron los siguientes: 50 /50, 60/40 y 40 /60.

Los mejores resultados se obtienen con el grupo de 500 kg/m³ y con el porcentaje de 50/50. De esta investigación se resalta el tratamiento del aserrín con cal que al comparar con esta tesis fueron diferentes en una se adiciono directamente al trompo y en la otra se dejó reposar por 24 horas el aserrín en una solución al 5 % de cal. obteniendo mejores resultados dejándolo reposar por 24 horas el aserrín en una solución al 5 % de cal.

Beraldo y Bazán (2009). “Compuestos no estructurales de cementos comerciales y aserrín de maderas Argentinas” (Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrícola) Universidad de Buenos Aires , Argentina . En esta investigación el aserrín fue tratado de la siguiente manera: se introdujo el aserrín en una solución al 1.5% de silicato de sodio durante 5 minutos, luego en una solución al 5% de sulfato de aluminio; luego en una solución al 1.5% de silicato de sodio durante 5 minutos, luego en una solución

al 1.5% de cloruro de calcio . Estos compuestos de cemento con aserrín tenían la relación C:A:P (1:3:3) en la cual se sustituyó la arena en un 10 % , 20 % y 30 % . Obteniendo una buena adherencia química del cemento con el aserrín, esto se confirmó mediante el método calorimétrico y una influencia positiva al tratamiento que se realizó al aserrín obteniendo resultados positivos concluyendo que hay una posibilidad de fabricar elementos constructivos con aserrín.

Sánchez, C. (2017) “Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción”, en esta investigación elaboraron bloques de concreto en la que sustituyeron arena por porcentajes de aserrín. Los porcentajes que se usaron fueron 10 % , 20% , 30 % , 40 % y 50 % . El concreto se diseñó para 70 kg/cm² a base de Cemento Portland Compuesto Tipo I de la empresa Pacasmayo, arena y confitillo de la cantera “Los Mellizos” en el distrito de Huanchaco, una relación agua/cemento constante de 0.90 y aserrín de la “Maderera Santana S.A.C.” ubicada en la Av. Miraflores, Trujillo .Con la aplicación del aserrín en el concreto, se produjo un concreto para bloques menos pesado, pero aumentando su grado de absorción y a su vez reduciendo el asentamiento y su resistencia a la compresión. El diseño patrón o mezcla con 0% de sustitución de arena por aserrín alcanzó una resistencia a la compresión de 108 kg/cm² , un asentamiento de 2 ¾”, una absorción de 6.1% y densidad de 2124 kg/m³ . El diseño más óptimo del concreto para bloques portantes se dio al 30% de sustitución de arena por aserrín presentándose un valor de resistencia de 72 kg/cm² , asentamiento de 1”, absorción de 9.5% y densidad de 1916 kg/m³ . Mientras que para el concreto aplicado en bloques no portantes se dio al 40% con una resistencia de 49 kg/cm² , asentamiento de ¾”, absorción de 10.7% y densidad de 1883 kg/m³ .

De esta investigación cabe resaltar que el aserrín aligero el concreto por ser un agregado más ligero que la arena, para obtener mejores resultados con respecto a la resistencia a la compresión debió hacer un tratamiento con cal al aserrín para mejorar sus propiedades adherentes al concreto y eliminar cualquier resto orgánico. Al comparar con esta tesis, el aserrín fue usado como adición en función al peso del cemento, obteniendo resultados positivos.

Tabla 46:

Cuadro comparativo de los antecedentes con los resultados obtenidos en la presente investigación.

ANTECEDENTES	RESULTADOS OBTENIDOS
Garcés (2004) “Hormigón con aserrín” Los compuestos del concreto fueron cemento, aserrín tratado y agua. El aserrín se trató con cal al 10 % del peso del aserrín, el aserrín fue dividido en dos grupos un aserrín fino y un aserrín grueso tomando como referencia la malla n° 4. Los porcentajes de aserrín fino y grueso fueron los siguientes: 50 /50, 60/40 y 40 /60.	De esta investigación se resalta el tratamiento del aserrín con cal que al comparar con esta tesis fueron diferentes en una se adiciono directamente al trompo y en la otra se dejó reposar por 24 horas el aserrín en una solución al 5 % de cal. obteniendo mejores resultados dejándolo reposar por 24 horas el aserrín en una solución al 5 % de cal.
Beraldo y Bazán (2009). “Compuestos no estructurales de cementos comerciales y aserrín de maderas Argentinas”	Sé obtuvo una buena adherencia química del cemento con el aserrín, esto se confirmó mediante el método calorimétrico y una influencia positiva

<p>En esta investigación el aserrín fue tratado de la siguiente manera: se introdujo el aserrín en una solución al 1.5% de silicato de sodio durante 5 minutos, luego en una solución al 5% de sulfato de aluminio; luego en una solución al 1.5% de silicato de sodio durante 5 minutos, luego en una solución al 1.5% de cloruro de calcio. Estos compuestos de cemento con aserrín tenían la relación C: A (1 :3) en la cual se sustituyó la arena en un 10 % , 20 % y 30 %. Obteniendo una buena adherencia química del cemento con el aserrín.</p>	<p>al tratamiento que se realizó al aserrín obteniendo resultados positivos concluyendo que hay una posibilidad de fabricar elementos constructivos con aserrín.</p>
<p>Sánchez, C. (2017) “Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción”</p> <p>Los porcentajes que se usaron fueron 10 %, 20%, 30 %, 40 % y 50 %. El concreto se diseñó para 70 kg/cm² a base de</p>	<p>De esta investigación cabe resaltar que el aserrín aligero el concreto por ser un agregado más ligero que la arena, para obtener mejores resultados con respecto a la resistencia a la compresión debió hacer un tratamiento con cal al aserrín para mejorar sus propiedades adherentes al concreto y eliminar</p>

Cemento Portland Compuesto Tipo I de la empresa Pacasmayo, arena y confitillo de la cantera “Los Mellizos” en el distrito de Huanchaco, una relación agua/cemento constante de 0.90 y aserrín de la “Maderera Santana S.A.C.” ubicada en la Av. Miraflores, Trujillo	cualquier resto orgánico. Al comparar con esta tesis, el aserrín fue usado como adición en función al peso del cemento, obteniendo resultados positivos.
--	--

Fuente : Elaboración Propia , 2019.

Se resalta que el aserrín es un residuo que puede ser usado en el concreto como una alternativa promoviendo el reciclaje y reduciendo la contaminación que genera el quemado de este.

Al contrastar los resultados de esta tesis con las demás investigaciones cabe destacar que el aserrín previamente tratado puede ser incorporado a la elaboración del concreto no mejorando sus propiedades resistentes a la compresión, pero si manteniéndolas por lo cual debe seguir investigándose para crear diseños donde el aserrín se mejore las propiedades resistentes del concreto.



CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Habiendo desarrollado la presente tesis se determinó, que las adiciones de aserrín previamente tratado no llegaron a mejorar las propiedades resistentes a la compresión de una mezcla convencional de concreto por lo tanto la Hipótesis “La adición de aserrín en la elaboración de concreto no estructural mejorara las propiedades mecánicas”: **ES RECHAZADA.**

Se determinó que la adición de aserrín influyo de manera positiva en la trabajabilidad del concreto con proporciones 1:5:5 al 30 %, 1:4:4 al 10%, 1:3:3 al 10% obteniendo resistencias por encima de la muestra patrón. Se puede apreciar que si adicionamos mayores porcentajes de aserrín al concreto influirá de manera negativa disminuyendo su resistencia para proporciones C:A:P 1:3:3 y 1:4:4 con respecto a la muestra patrón. Se obtuvo la muestra patrón para concreto de proporciones 1:5:5, 1:4:4, 1:3:3.

Tabla 47: Tabla muestra patrón

PROPORCION	RESISTENCIA Kg/cm ²		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
1:5:5	36.5	49.2	53.9
1:4:4	79.0	91.4	97.3
1:3:3	113.3	131.2	142.1

Fuente: Elaboración Propia , 2019.

Se determinó las resistencias para el concreto con proporción 1:5:5, 1:4:4, 1:3:3 adicionando aserrín al 10%, 20% y 30% se obtuvo:

➤ Al 10%.

Tabla 48: Tabla resumen al 10% de aserrín

PROPORCION	RESISTENCIA Kg/cm ²		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
1:5:5	39.9	53.7	58.1
1:4:4	91.9	100.7	106.3
1:3:3	130.7	142.4	154.8

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

➤ Al 20%.

Tabla 49: Tabla resumen al 20% de aserrín

PROPORCION	RESISTENCIA Kg/cm ²		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
1:5:5	44.5	57.2	63.2
1:4:4	80.8	94.3	102.4
1:3:3	106.8	120.3	135.4

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

➤ Al 30%.

Tabla 50: Tabla resumen al 30% de aserrín

PROPORCION	RESISTENCIA Kg/cm ²		
	7 Dias	14 Dias	28 Dias
1:5:5	47.1	62.9	77.2
1:4:4	77.8	88.8	95.8
1:3:3	97.5	110.2	121.7

Fuente: Elaboración Propia, 2019.

Se obtuvieron las mejores resistencias a la compresión a los 28 días Para: 1:5:5 al 30% se obtuvo 77.2Kg/cm², 1:4:4 al 10% se obtuvo 106.3Kg/cm², 1:3:3 al 10% se obtuvo 154.8Kg/cm².

Se determinó Para el concreto en su estado fresco con proporción 1:5:5 se obtuvo los siguientes asentamientos:

- Se obtuvo un asentamiento de 4” para la muestra patrón ,3.8” para la muestra con 10 % de adición, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.6 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 3.3”.

Para el concreto con proporción 1:4:4 se obtuvo los siguientes asentamientos:

- Se obtuvo un asentamiento de 4” para la muestra patrón, 3.5” para muestra con 10% de adición, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.2 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 2.9”.

Para el concreto con proporción 1:3:3 se obtuvo los siguientes asentamientos:

- Se obtuvo un asentamiento de 4” para la muestra patrón, 3.4” para muestra con 10% de adición, para el 20 % de adición se presentó un asentamiento de 3.1 “y para el 30 % de adición se obtuvo un asentamiento de 2.7”.

Al evaluar estadísticamente los concretos 1:5:5 con 30%, 1:4:4 con 10% y 1:3:3 con 10% con respecto a la muestra patrón se obtuvo:

- 1:5:5 con 30% se obtuvo una resistencia de 55.8 kg/cm² por lo cual hay leve incremento de la resistencia en un 1.02 % con respecto a la muestra patrón. El aserrín influyo positivamente en la elaboración de concreto por lo cual puede ser una alternativa para ser usado en la fabricación de concreto en la ciudad de Nuevo Chimbote.

➤ 1:4:4 con 10% se obtuvo una resistencia de 92.96 kg/cm² por lo cual hay leve descenso de la resistencia en 4.46 % con respecto a la muestra patrón. El uso de aserrín en la elaboración de concreto al llegar 95.53 % de resistencia del concreto convencional puede ser alternativa de agregado ecológico promoviendo el reciclaje, reduciendo la contaminación y los problemas de salud que produce este residuo.

1:3:3 con 10% se obtuvo una resistencia de 135.6 kg/cm² por lo cual hay leve descenso de la resistencia en 4.57 % con respecto a la muestra patrón. El uso de aserrín en la elaboración de concreto al llegar 95.42% de resistencia del concreto convencional puede ser alternativa de agregado ecológico promoviendo el reciclaje, reduciendo la contaminación y los problemas de salud que produce este residuo. Este concreto con aserrín por las características que presenta puede ser usado en Falsos pisos, pisos, contra pisos, gradas simples, falsos techos, como tabiquería para separar ambientes, paneles, mampostería, elemento prefabricados para viviendas de interés social.

5.2. RECOMENDACIONES

- Realizar estudios utilizando otros porcentajes de aserrín en la elaboración de concreto y morteros.
- Desarrollar y evaluar ensayos de resistencia a la compresión a edades superiores a 28 días con el fin de garantizar la calidad del concreto.
- Se recomienda realizar otros tratamientos al aserrín para obtener un mejor concreto tanto en resistencia como trabajabilidad.
- Se recomienda realizar otros ensayos al concreto con adición de aserrín.



CAPÍTULO VI

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Abanto,F. (2001). Tecnología del concreto. San Marcos. . Lima

Alvarado, C. A. (2002). Concreto a base de cemento Portland reforzados con Fibras Naturales. Nuevo León.

Sánchez, C. (2017)” Comportamiento del aserrín sobre la resistencia a la compresión, absorción, densidad y asentamiento del concreto para bloques en la construcción”, Trujillo.

Concreto en la práctica, 1. Obtenido de <http://www.construsur.com.ar/Article75.html>

Ríos,D. (2016).” Aprovechamiento del aserrín como material de construcción y otros fines”, Tara poto

Beraldo, A. & Bazán, H. (2009). “Compuestos no estructurales de cementos comerciales y aserrín de maderas Argentinas “, Argentina .

Celano, J. & Pereyra, O. (2004) “Desarrollo de componentes constructivos a base de residuos de madera para la construcción de viviendas”, Alemania.

Corona, J. (2008). “ Caracterización físico- mecánica de un material compuesto a base de aserrín y cemento” (Tesis de Post Grado). Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, México.

Garcés , L. (2004) “Hormigón con aserrín” ,Chile .

Hans. E. (1998). Durability of Natural fibres in concreto. Natural Fibre Reinforced Cement and Concrete. (Concrete Technology and desingn, Swamy, Ramnath Narayan, De.), Glasgow, Blackie. 288 p.

Hernández, N (2015). Análisis comparativo de la resistencia a la compresión del concreto hidráulico simple y concreto reforzado con fibra (estopa de coco) para fines estructurales.

Lao, W. (2007). Utilización de fibras Metálicas para la construcción de concreto reforzado en la ciudad de Pucallpa. Universidad Ricardo Palma, Lima.

Medina, J. & Cabrera, M & Pérez, M. (2006). “Diseño un bloque compuesto de concreto ligero con polvo de aserrín”, Venezuela.

Reglamento Nacional de Edificaciones (2016).Perú: Macro.

Rivasplata .J. (2011). Estabilización de Subrasante y Afirmados en Caminos Rurales Empleando Agua de Mar en el C.P. Tangay. Nuevo Chimbote, Perú.

Rivera, G. (s.f) .Concreto simple. Colombia

Rivva, E. (2002). Concretos de alta resistencia. Lima: Fondo Editorial ICG.

Rivva, E. (2008). Materiales para el concreto. Lima: Fondo Editorial ICG.

Rivva E. (2012). Ataques al Concreto. Lima: Fondo Editorial ICG.

Rivva, E. (2013). Diseño de mezclas. Lima: Williams E.I.R.L.

Kosmatka, E & Kerkholff, B & Panerese, W & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. México: Portland Cement Association.



CAPÍTULO VII

ANEXOS

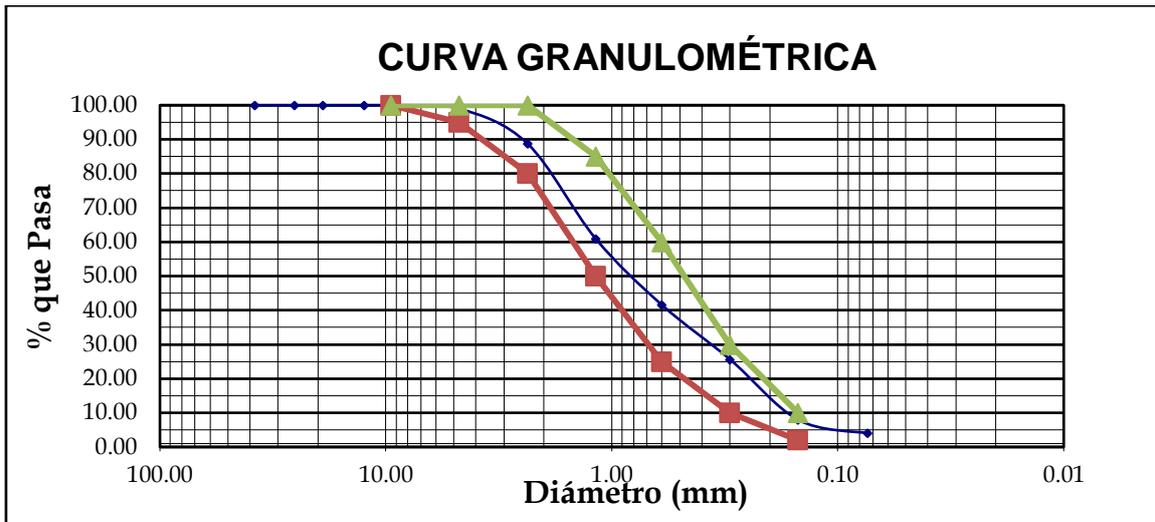
7. ANEXOS

7.1.ANEXO 01 - ENSAYO DE LOS AGREGADOS

MUESTRA: AGREGADO FINO – LA SORPRESA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136 / NTP 400.037)					
Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000
1"	25.400	0.000	0.000	0.000	100.000
3/4"	19.050	0.000	0.000	0.000	100.000
1/2"	12.500	0.000	0.000	0.000	100.000
3/8"	9.500	0.000	0.000	0.000	100.000
N° 04	4.750	20.000	1.010	1.010	98.990
N° 08	2.360	203.000	10.247	11.257	88.743
N° 16	1.180	550.000	27.764	39.021	60.979
N° 30	0.600	385.000	19.435	58.455	41.545
N° 50	0.300	315.000	15.901	74.356	25.644
N° 100	0.150	350.000	17.668	92.024	7.976
N° 200	0.074	78.000	3.937	95.962	4.038
Cazoleta		80.000	4.038	100.000	0.000
TOTAL		1981.000	100.000		

MODULO DE FINEZA : 2.761



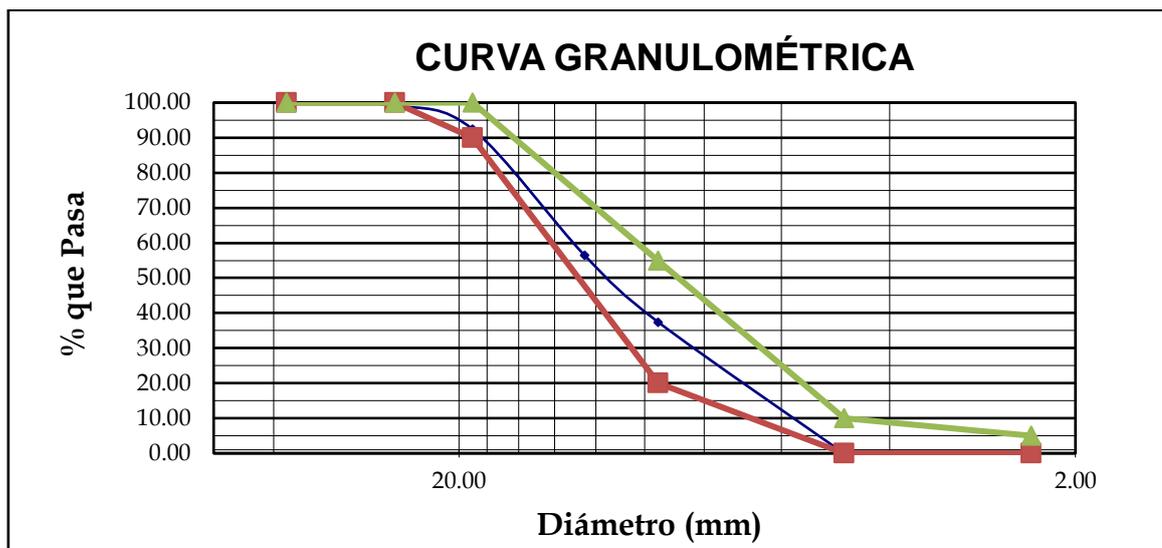
MUESTRA : AGREGADO FINO – LA SORPRESA

<u>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)</u>			
DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
01 Peso de la tara (gr)	25.680	28.120	27.896
02 Peso tara + suelo húmedo (gr)	122.250	111.161	123.680
03 Peso tara + suelo seco (gr)	120.69	110.47	121.97
04 Peso del agua (gr)	1.56	0.69	1.71
05 Peso del suelo seco (gr)	95.01	82.35	94.08
06 Contenido de humedad (%)	1.64	0.83	1.82
<u>Contenido de humedad (%) :</u>		<u>1.43</u>	

MUESTRA : AGREGADO GRUESO- LA SORPRESA

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM C136 / NTP 400.037)

Mallas	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	% que Pasa	Tamaño Máximo Nominal
1 1/2"	38.100	0.000	0.000	0.000	100.000	
1"	25.400	4.000	0.800	0.800	99.200	
3/4"	19.000	34.000	6.800	7.600	92.400	3/4"
1/2"	12.500	180.000	36.000	43.600	56.400	
3/8"	9.500	95.000	19.000	62.600	37.400	
N° 04	4.750	187.000	37.400	100.000	0.000	
Cazoleta		0.000	0.000	100.000	0.000	
TOTAL		500.000	100.000			



MUESTRA : AGREGADO GRUESO- LA SORPRESA

<u>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM C-566)</u>			
DESCRIPCIÓN	M1	M2	M3
01 Peso de la tara (gr)	28.451	27.837	26.883
02 Peso tara + suelo húmedo (gr)	180.026	199.982	187.117
03 Peso tara + suelo seco (gr)	179.55	199.39	186.66
04 Peso del agua (gr)	0.48	0.59	0.45
05 Peso del suelo seco (gr)	151.10	171.56	159.78
06 Contenido de humedad (%)	0.32	0.34	0.28
<u>Contenido de humedad (%) :</u>		<u>0.31</u>	



MUESTRA : AGREGADO GRUESO– LA SORPRESA

<u>ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO: NTP 400.021</u>		
DESCRIPCIÓN	SIMB	CANT
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA (GR)	B	3020 GR
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA (GR)		4100 GR
PESO DE CANASTILLA DENTRO DEL AGUA (GR)		2141 GR
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA (GR)	C	1959 GR
PESO DE LA MUESTRA SECA (GR)	A	3005 GR

1.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA

$$A / (B - C) = 2.83 \text{ gr/cm}^3$$

2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$B / (B - C) = 2.85 \text{ gr/cm}^3$$

3.- PESO ESPECIFICO APARENTE

$$A / (A - C) = 2.87 \text{ gr/cm}^3$$

4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



$$\frac{((B - A) / A) * 100}{=} = 0.50 \%$$

MUESTRA : AGREGADO FINO – LA SORPRESA

ENSAYO DE GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO		
<u>FINO: NTP 400.021</u>		
DESCRIPCIÓN	SIMB	CANT
PESO DE LA FIOLA (GR)		160.0 GR
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA (GR)	B	642.0 GR
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA + PESO DEL AGUA (GR)		960.0 GR
PESO DEL AGUA (GR)	W	318.0 GR
PESO DE LA ARENA SECA (GR)	A	493.5 GR
VOLUMEN DE LA FIOLA (ML)	V	500.0 ML

1.- PESO ESPECIFICO DE LA MASA

$$A / (V - W) = 2.71 \text{ GR/CM}^3$$

2.- PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADO SUPERFICIALMENTE SECO

$$500 / (V - W) = 2.75 \text{ GR/CM}^3$$

3.- PESO ESPECIFICO APARENTE

$$A / ((V - W) - (500 - A)) = 2.81 \text{ GR/CM}^3$$

4.- PORCENTAJE DE ABSORCIÓN



“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO
NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE -2017”

$$((500 - A) / A) * 100 =$$

1.32 %

MUESTRA : AGREGADO FINO – LA SORPRESA

<u>PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C-29 / NTP 400.017)</u>			
<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>M-1</u>	<u>M-2</u>	<u>M-3</u>
1 Peso del molde (gr)	2203.00	2015.00	2018.00
2 Volumen del molde (cm ³)	2744.00	2744.00	2744.00
3 Peso del molde + muestra suelta (gr)	6303.00	6113.00	6125.76
4 Peso de la muestra suelta (gr)	4100.00	4098.00	4107.76
5 Peso Unitario Suelto (Kg/m³)	1494.17	1493.44	1497.00
6 PROMEDIO		1494.87	

MUESTRA : AGREGADO GRUESO – LA SORPRESA

<u>PESO UNITARIO SUELTO (ASTM C-29 / NTP 400.017)</u>				
	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>M-1</u>	<u>M-2</u>	<u>M-3</u>
01	Peso del molde (gr)	3013.00	3013.00	3013.00
02	Volumen del molde (cm ³)	8126.60	8126.60	8126.60
03	Peso del molde + muestra compactada (gr)	14896.00	14658.00	14978.00
04	Peso de la muestra compactada (gr)	11883.00	11645.00	11965.00
05	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1462.24	1432.95	1472.33
06	PROMEDIO		1455.84	

<u>PESO UNITARIO COMPACTADO (ASTM C-29 / NTP 400.017)</u>				
	<u>DESCRIPCIÓN</u>	<u>M-1</u>	<u>M-2</u>	<u>M-3</u>
01	Peso del molde (gr)	3013.00	3013.00	3013.00
02	Volumen del molde (cm ³)	8126.60	8126.60	8126.60
03	Peso del molde + muestra compactada (gr)	16325.00	16525.00	16789.00
04	Peso de la muestra compactada (gr)	13312.00	13512.00	13776.00
05	Peso Unitario Compactado (Kg/m ³)	1638.08	1662.69	1695.17
06	PROMEDIO		1665.31	

7.2.ANEXO 02 - PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO N° 1

Pesando el aserrín para luego de ser tratado en una solución de cal al 5%.



FOTO N° 2

Preparando la solución de cal al 5 %.



FOTO N° 3

Tratamiento del aserrín con una solución de cal al 5 %.



FOTO N° 4

Retirando la solución de cal al 5 %.



FOTO N° 5

Se pesó los agregados para preparar el concreto en el laboratorio de la Universidad Nacional del Santa.



FOTO N° 6

Se colocó las probetas en una lugar donde no sufra alteraciones hasta ser desencofradas.



FOTO N° 7

Limpeza de probetas con petróleo para facilitar el desencofrado.



FOTO N° 8

Probetas listas para comenzar con la elaboración del concreto



FOTO N° 9

Elaboración del concreto adicionado aserrín.



FOTO N° 10

El concreto con aserrín tenía consistencia trabajable y de fácil manipulación.



FOTO N° 11

Verificando el asentamiento mediante el cono de Abram.



FOTO N° 12

EL slump fue disminuyendo al aumentar la cantidad del porcentaje de aserrín.



FOTO N° 13

Llenado de las probetas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.



FOTO N° 14

Enrasando y dándole acabado a los testigos de concreto.



FOTO N° 15

Fraguado de las probetas por 24 horas para luego ser desencofradas.



FOTO N° 16

Desencofrado de las probetas para luego ser sumergida en la poza de curado.

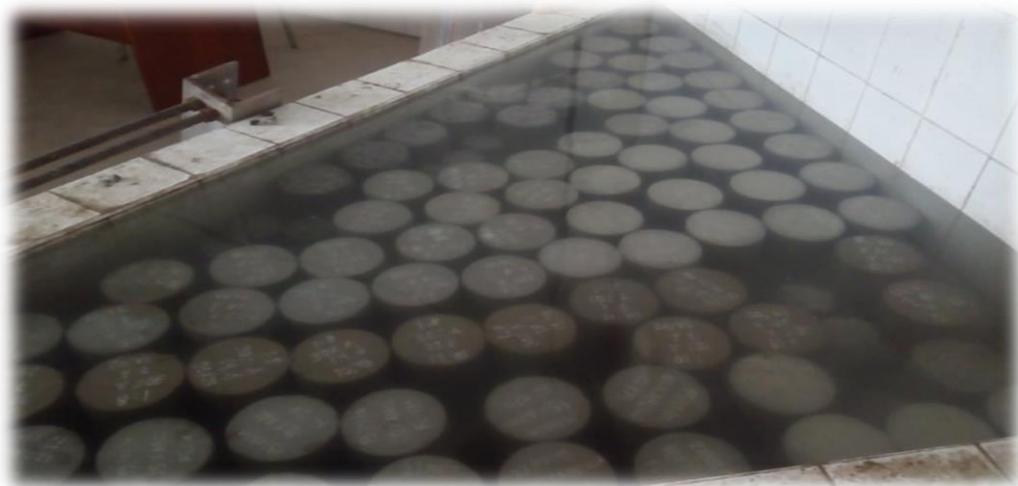


FOTO N° 17

Testigos de concreto sumergido en la poza de curado por 7, 14 y 28 días.



FOTO N° 18

Retirando los testigos de concreto para ser sometidos a Ensayo de resistencia a la compresión.



FOTO N° 19 - FOTO N° 20

Ensayo de Resistencia a la compresión de los testigos elaborados.



FOTO N° 21 - FOTO N° 22 - FOTO N° 23 - FOTO N° 24

Ensayo de Resistencia a la compresión de los testigos elaborados.



FOTO N° 25 - FOTO N° 26 - FOTO N° 27

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de las proporciones de 1:3:3 con 10 % de adición de aserrín.



FOTO N° 28 - FOTO N° 29 - FOTO N° 30- FOTO N° 31.

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de las proporciones de 1:4:4 con 10 % de adición de aserrín.



FOTO N° 32 - FOTO N° 33 - FOTO N° 34

Ensayo de resistencia a la compresión a los 28 días de las proporciones de 1:5:5 con 30% de adición de aserrín.



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, ESDRAS PASTOR SANCHEZ PEREZ estudiante de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional:	INGENIERIA CIVIL					
Departamento Académico:						
Escuela de Posgrado	Maestría		Doctorado			

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

.....“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE - 2017”

presentado en 191 folios, para la obtención del Grado académico: (X)

Título profesional: (X) Investigación anual: ()

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, 19 de Octubre de 2020

Firma:

Nombres y Apellidos: ESDRAS PASTOR SANCHEZ PEREZ

DNI: 44109907

NOTA: **Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesistas e investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.**



DECLARACION JURADA DE AUTORÍA

Yo, EDINSON ULICES JARAMILLO CASTILLO estudiante de la

Facultad:	Ciencias		Educación		Ingeniería	X
Escuela Profesional:	INGENIERIA CIVIL					
Departamento Académico:						
Escuela de Posgrado	Maestría		Doctorado			

Programa:

De la Universidad Nacional del Santa; Declaro que el trabajo de investigación intitulado:

.....“UTILIZACIÓN DE ASERRÍN COMO ADICIÓN EN LA ELABORACIÓN DE CONCRETO NO ESTRUCTURAL EN LA CIUDAD DE NUEVO CHIMBOTE - 2017”

presentado en 191 folios, para la obtención del Grado académico: (X)

Título profesional: (X) Investigación anual: ()

- He citado todas las fuentes empleadas, no he utilizado otra fuente distinta a las declaradas en el presente trabajo.
- Este trabajo de investigación no ha sido presentado con anterioridad ni completa ni parcialmente para la obtención de grado académico o título profesional.
- Comprendo que el trabajo de investigación será público y por lo tanto sujeto a ser revisado electrónicamente para la detección de plagio por el VRIN.
- De encontrarse uso de material intelectual sin el reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el proceso disciplinario.

Nuevo Chimbote, 19 de Octubre de 2020

Firma:

Nombres y Apellidos: EDINSON ULICES JARAMILLO CASTILLO

DNI: 47356601

NOTA: Esta Declaración Jurada simple indicando que su investigación es un trabajo inédito, no exime a tesis e investigadores, que no bien se retome el servicio con el software antiplagio, ésta tendrá que ser aplicado antes que el informe final sea publicado en el Repositorio Institucional Digital UNS.