

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**EVALUACIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA
DE PANCA DE MAÍZ, CHOTA.**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

KELLY MARIBEL DÍAZ MEJÍA

Chota, Perú

2021



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

“Un sueño hecho realidad”

FORMATO DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN DE TESIS Y TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN, PARA OPTAR GRADOS ACADÉMICOS Y TÍTULOS PROFESIONALES EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DIGITAL – UNACH

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Díaz Mejía Kelly Maribel
Código del alumno: **2014050134**
Correo electrónico: kelimaribeldm@gmail.com

Teléfono: 964054266
DNI: 70869359

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

“Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota.”

5. FACULTAD DE: Ciencias de la Ingeniería

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: Ingeniería Civil

7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Benavidez Núñez Claudia Emilia
Teléfono: 959008297

Correo electrónico: cbenavidezh@gmail.com
D.N.I.: 70609688

A través de este medio autorizo a la Universidad Nacional Autónoma de, Chota publicar el trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Institucional Digital, Repositorio Nacional Digital de Acceso Libre (ALICIA) y el Registro Nacional de Trabajos de Investigación (RENATI).

Asimismo, por la presente dejo constancia que los documentos entregados a la UNACH, versión digital, son las versiones finales del trabajo sustentado y aprobado por el jurado y son de autoría del suscrito en estricto respeto de la legislación en materia de propiedad intelectual.

KELLY MARIBEL DÍAZ MEJÍA
DNI.70869359
C.U. 2014050134

26 de mayo del 2021

**EVALUACIÓN DEL CONCRETO ADICIONANDO CENIZA
DE PANCA DE MAÍZ, CHOTA.**

POR:

KELLY MARIBEL DÍAZ MEJÍA

**Presentada a la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad
Nacional Autónoma de Chota para optar el título de
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO INTEGRADO POR



Mg. Jefferson Ruiz Cachi
CIP 163808
Docente – UNACH
Mag. Ing. Jefferson Ruiz Cachi

**Nombres y Apellidos
PRESIDENTE**



Mg. Ing. Martha Gladys Huamán Tanta

**Nombres y Apellidos
SECRETARIA**



Dr. Ing. Elmer Chávez Vásquez
Reg. CIP. 91731
Dr. Ing. Elmer Natividad Chávez Vásquez

**Nombres y Apellidos
VOCAL**

AGRADECIMIENTO

En primer lugar quiero agradecer a Dios por bendecirme, darme fuerza, sabiduría, para poder realizar este objetivo, como es la ejecución de mi tesis, y así cumplir con una meta más.

A mis padres y hermanas, por brindarme su amor, apoyo, confianza, también por enseñarme buenos valores para colocarlos en práctica durante el transcurso de mi vida, y poder llegar hasta donde estoy.

A mi asesora de tesis, Ing. Claudia Emilia Benavidez Núñez, por su asesoramiento, paciencia, esfuerzo, la cual con sus conocimientos, experiencia ha hecho realidad la ejecución de mi tesis.

A la Universidad Nacional Autónoma De Chota (UNACH), por permitirme el uso del Laboratorio de Materiales y haberme brindado profesores buenos y así formarme en mi carrera profesional.

Finalmente agradezco a todas las personas que intervinieron a bien para ejecutar mi tesis.

DEDICATORIA

A Dios, por haberme dado salud, fuerza y permitir lograr uno de mis objetivos, como es la ejecución de mi tesis.

A mis padres Roldan Díaz Núñez y Nelly Mejía Díaz, por ser el motivo y la fuerza de cada día, también por su buena formación como hija y profesional, por haberme inculcado buenos valores, la suma de todo esto contribuyo de una forma imprescindible para ejecutar mi tesis.

A mis hermanas Diana Lorena y Perla Fiorella, por apoyarme emocionalmente con buenos consejos, y así poder concluir con la tesis.

A mi asesora Claudia Emilia, por guiarme con sus sabios conocimientos en la ejecución de mi tesis.

Con cariño,

Kelly Maribel.

ÍNDICE DE CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	4
DEDICATORIA	5
ÍNDICE DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	11
ÍNDICE DE FIGURAS.....	19
ÍNDICE DE FÓRMULAS	22
RESUMEN	25
ABSTRACT.....	26
I. INTRODUCCIÓN.....	27
II. MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes	25
2.2. Bases conceptuales.....	28
2.2.1. Aspectos teóricos	30
2.2.1.1. Concreto.....	30
2.2.1.2. Ceniza de Panca de Maíz	57
2.2.1.2.1. Características físicas y químicas de la ceniza:	59
2.2.1.3. Diseño de mezclas.....	60
III. MARCO METODOLÓGICO.....	68
3.1. Ámbito de Estudio	68
3.2. Diseño de Investigación.....	72
3.3. Población y muestra.....	72
3.4. Operacionalización de Variables	74
3.4.1. Definición operacional de variable	74
3.5. Descripción de la metodología.....	76

3.6. Procesamiento y análisis del contenido	77
3.6.1. Recolección de datos.....	77
3.6.1.1. Técnicas de recolección de datos	77
3.6.1.1.2. Instrumentos para la recolección de los datos.....	78
3.6.1.1.3. Programas de cómputo.....	91
3.6.1.1.4. Instrumentos que se utilizó para el análisis granulométrico del agregado fino.	91
3.6.1.1.5. Instrumentos que se utilizó para el análisis granulométrico del agregado grueso.....	91
3.6.1.1.6. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de peso específico de los agregados grueso y fino.	91
3.6.1.1.7. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de peso unitario de los agregados.	92
3.6.1.1.8. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de porcentaje de material que pasa la malla # 200.....	92
3.6.1.1.9. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de porcentaje por degradación del agregado grueso por abrasión.	92
3.6.2. Procesamiento, presentación, análisis e interpretación de los datos.....	92
3.6.3. Para el Análisis de Datos de la Investigación, se ha dividido en 7 Fases, las cuales se describen a continuación:.....	94
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	96
4.1. Recolección y toma de datos.....	96
4.1.1. Obtención de ceniza de panca de maíz	96
4.1.2. Muestreo del agregado fino	100
4.1.3. Granulometría del agregado fino	102
4.1.4. Peso específico y absorción del agregado fino	105
4.1.5. Contenido de humedad del agregado fino	112

4.1.6. Cantidad de finos (cantidad del material que pasa el tamiz # 200) para agregado fino	113
4.1.7. Peso unitario del agregado fino.....	114
4.1.8. Muestreo del agregado grueso	116
4.1.9. Granulometría del agregado grueso	118
4.1.10. Peso específico y absorción del agregado grueso	121
4.1.11. Cantidad de material que pasa por el tamiz #200 de grueso.....	124
4.1.12. Contenido de humedad	125
4.1.13. Peso unitario del agregado grueso	126
4.1.14. Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la Máquina de los Ángeles (NTP 400.019)	128
4.1.15. Consistencia del concreto (Según NTP 339.045)	130
4.1.16. Probetas para la resistencia a compresión según NTP 339. 034.....	134
4.1.16.1. Elaboración de probetas con concreto patrón	134
4.1.17. Elaboración de probetas de concreto más ceniza de panca de maíz en porcentajes de 5%, 10%,15%.....	135
4.1.18. Elaboración de vigas de concreto patrón sin ceniza de panca de maíz para la resistencia a flexión según NTP 339.078.....	138
4.1.19. Elaboración de vigas de concreto más ceniza de panca de maíz en porcentajes de (5%,10%,15%).....	139
4.1.20. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, según NTP 339.034.....	141
4.1.21. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto, según NTP 339.078 y ASTM C78, Método de Ensayo Estándar para Resistencia a la Flexión del Concreto (Usando Viga Simple con Cargas a los tercios del Claro).	147
4.2. Procesamiento y Resultados de Datos	156
4.2.1. Granulometría del agregado fino y módulo de fineza	156

4.2.2. Módulo de fineza del agregado fino	162
4.2.3. Granulometría del Agregado Grueso	164
4.2.4. Peso específico y absorción del Agregado Fino	169
4.2.5. Peso específico y absorción del Agregado Grueso	173
4.2.6. Cantidad de Material que Pasa por el Tamiz #200 de Agregado Fino	178
4.2.7. Cantidad de Material que Pasa por el Tamiz #200 de Agregado Grueso	179
4.2.8. Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	180
4.2.9. Contenido de humedad del agregado grueso	182
4.2.10. Peso Unitario del Agregado Fino.....	183
4.2.11. Peso unitario del agregado grueso	185
4.2.12. Resistencia a la degradación en agregados gruesos.....	187
4.2.13. Diseño de mezclas del concreto.....	188
4.2.13.1. Características Físicas y Mecánicas de los componentes del concreto.....	189
4.2.13.2. Pasos del diseño de mezclas ACI 211.....	191
4.2.13.3. Determinación del Slump en concreto fresco para la elaboración de probetas y viguetas con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz así como también para diferentes edades.....	202
4.2.13.4. Análisis de la resistencia a la compresión en probetas de concreto.....	205
4.2.13.5. Análisis de la resistencia a la flexión en viguetas de concreto	210
4.2.13.6. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 7 días.	220
4.2.13.7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 14 días.	222
4.2.13.8. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 28 días.	223

4.2.13.9. Comparación de la evolución del concreto patrón y concreto con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz en probetas cilíndricas.....	225
4.2.13.10. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 7 días.	226
4.2.13.11. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 14 días.	228
4.2.13.12. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 28 días.	230
4.2.13.13. Comparación de la evolución del concreto patrón y concreto con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz en vigas.	231
4.3. Discusión.....	233
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	245
5.1. CONCLUSIONES	245
5.2. RECOMENDACIONES.....	253
5.3. VENTAJAS	253
5.4. DESVENTAJAS.....	253
VII. REFERENCIAS	254

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla1 Tamices para agregado fino	33
Tabla2 Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos.....	35
Tabla3 Tamices estándar ASTM.....	37
Tabla4 Tamaños máximo y masa mínima de muestra.....	45
Tabla5 Edad de ensayo y tolerancia permisible.....	52
Tabla6 Tabla relación de longitud	53
Tabla7 Propiedades físicas.....	59
Tabla8 Componentes químicos de la ceniza de panca de maíz	59
Tabla9 Factor de resistencia.....	61
Tabla10 Asentamientos máximos y mínimos de acuerdo al tipo de estructura.....	61
Tabla11 Cantidad aproximada de agua.....	62
Tabla12 Cantidad aproximada de agua.....	62
Tabla13 Cantidad aproximada de agua.....	63
Tabla14 Distribución de la muestra a ensayar para resistencia a compresión del concreto	73
Tabla15 Distribución de la muestra a ensayar para resistencia a flexión del concreto.....	74
Tabla16 Hoja de cálculo para granulometría de agregados	78
Tabla17 Tabla para porcentaje de humedad de agregado	79
Tabla18 Tabla para peso específico para agregado grueso.....	80
Tabla19 Tabla para peso específico para agregado fino	81
Tabla20 Tabla para porcentaje de absorción de agregado grueso	82
Tabla21 Tabla para porcentaje de absorción de agregado fino.....	83
Tabla22 Tabla para determinar la cantidad de material que pasa el tamiz # 200 para agregado grueso y fino	83
Tabla23 Tabla para determinar el peso unitario del agregado grueso	85
Tabla24 Tabla para determinar el peso unitario del agregado fino.....	86
Tabla25 Tabla para determinar la resistencia a la degradación del agregado grueso	87
Tabla26 Tabla para determinar la resistencia a la compresión del concreto sin y con ceniza de panca de maíz.....	88
Tabla27 Tabla para determinar la resistencia a la flexión del concreto sin y con ceniza de panca de maíz.....	89

Tabla28 Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 1	104
Tabla29 Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 2	104
Tabla30 Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 3	105
Tabla31 Datos obtenidos del ensayo de peso específico de muestra 1	109
Tabla32 Datos obtenidos del ensayo de peso específico de muestra 2	110
Tabla33 Datos obtenidos del ensayo de peso específico (muestra 3)	110
Tabla34 Datos obtenidos del ensayo de absorción	111
Tabla35 Datos obtenidos del ensayo de contenido de humedad de las tres muestras	113
Tabla36 Datos obtenidos realizando el ensayo de porcentaje de finos de 3 muestras	114
Tabla37 Datos obtenidos al realizar el ensayo de peso unitario suelto.....	115
Tabla38 Datos obtenidos al realizar el ensayo de peso unitario compactado	116
Tabla39 Datos obtenidos del ensayo de granulometría en la muestra 1	120
Tabla40 Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra 2	121
Tabla41 Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra 3	121
Tabla42 Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 1 de agregado grueso	123
Tabla43 Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 2 de agregado grueso	123
Tabla44 Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 2 de agregado grueso	124
Tabla45 Datos obtenidos en el laboratorio	125
Tabla46 Datos obtenidos en laboratorio	126
Tabla47 Datos obtenidos en el laboratorio	128
Tabla48 Datos obtenidos durante el ensayo de abrasión en el laboratorio	130
Tabla49 Medición de Slump para 7 días.....	132
Tabla50 Medición de Slump para 14 días.....	132
Tabla51 Medición de Slump para 28 días.....	132
Tabla52 Medición de Slump para 7 días.....	133
Tabla53 Medición de Slump para 14 días.....	133
Tabla54 Medición de Slump para 28 días.....	133
Tabla55 Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días	143

Tabla56 Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días	143
Tabla57 Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días	144
Tabla58 Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	144
Tabla59 Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días	145
Tabla60 Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	145
Tabla61 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	145
Tabla62 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días	146
Tabla63 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	146
Tabla64 Resistencia a la compresión del concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	146
Tabla 65 Resistencia a la compresión del concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días	147
Tabla66 Resistencia a la compresión del concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	147
Tabla67 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos a los 7 días (vigas)	151
Tabla68 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos a los 14 días (vigas)	152
Tabla69 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos a los 28 días (vigas)	152
Tabla70 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas).....	152
Tabla71 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas).....	153

Tabla72 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas).....	153
Tabla73 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas).....	154
Tabla74 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas).....	154
Tabla75 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas).....	154
Tabla76 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 15% de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas).....	155
Tabla77 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas).....	155
Tabla78 Datos para encontrar el módulo de rotura de los especímenes prismáticos con 15% de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas).....	155
Tabla79 Resultado de datos procesados (muestra 1)	157
Tabla80 Curva granulométrica de muestra 1	158
Tabla81 Resultado de datos procesados (muestra 2)	158
Tabla82 Datos para hacer la curva granulométrica.....	159
Tabla83 Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 3	160
Tabla84 Datos para hacer la curva granulométrica.....	161
Tabla85 Módulo de fineza de la muestra 1 del agregado fino	162
Tabla86 Módulo de fineza de la muestra 2 del agregado fino	162
Tabla87 Módulo de fineza de la muestra 3 del agregado fino	163
Tabla88 Módulo de fineza final promediando el resultado de las 3 muestras	163
Tabla89 Resultado de datos procesados de muestra 1	165
Tabla90 Datos para hacer la curva granulométrica del agregado grueso	165
Tabla91 Resultado de datos procesados de muestra 2	166
Tabla92 Datos para realizar la curva granulométrica de la muestra 2	167
Tabla93 Resultado de datos procesados de muestra 3	167
Tabla94 Datos para la elaboración de la curva granulométrica	168
Tabla95 Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 1	170

Tabla96	Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 2	170
Tabla97	Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 3	171
Tabla98	Resultado de peso específico o densidad promedio de las 3 muestras	172
Tabla99	Resultado del porcentaje de absorción del agregado grueso	172
Tabla100	Resultado de pesos específicos de la muestra 1 de agregado grueso.....	174
Tabla101	Resultado de pesos específicos de la muestra 2 de agregado grueso.....	175
Tabla102	Resultado de pesos específicos de la muestra 3 de agregado grueso.....	175
Tabla103	Resultado de pesos específicos promedios de las 3 muestras.....	176
Tabla104	Resultado del ensayo de absorción de la muestra 1 de agregado grueso.....	176
Tabla105	Resultado del ensayo de absorción de la muestra 2 de agregado grueso.....	177
Tabla106	Resultado del ensayo de absorción de la muestra 3 de agregado grueso.....	177
Tabla107	Promedio del ensayo de absorción del agregado grueso	178
Tabla108	Resultados de cantidad de material que pasa por el tamiz #200.....	178
Tabla109	Resultados del ensayo de cantidad que pasa el tamiz # 200 de agregado grueso	180
Tabla110	Resultado de contenido de humedad.....	181
Tabla111	Resultados de contenido de humedad de 3 muestras de agregado grueso	182
Tabla112	Resultado de peso unitario suelto de agregado fino.....	184
Tabla113	Resultado de peso unitario compactado de agregado fino.....	184
Tabla114	Resultado de peso unitario suelto del agregado grueso	186
Tabla115	Resultado de peso unitario compactado de agregado grueso	186
Tabla116	Resultado de porcentaje de máxima pérdida de desgaste por fricción en el agregado grueso.....	188
Tabla117	Características físicas y mecánicas del agregado fino	189
Tabla118	Características físicas y mecánicas del agregado grueso	190
Tabla119	Características del cemento portland tipo I.....	190
Tabla120	Características del agua para la mezcla	190
Tabla121	Resistencia promedio	191
Tabla122	Resistencia para el diseño de mezcla.....	191
Tabla123	Aire atrapado en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso.....	192
Tabla124	Contenido de agua.....	192
Tabla125	Relación agua – cemento	193

Tabla126 Volumen del agregado grueso	194
Tabla127 Volúmenes absolutos calculados	195
Tabla128 Pesos absolutos de cemento, agua, agregado grueso y fino.....	195
Tabla129 Datos de volúmenes, peso específico y pesos absolutos de cemento, agua, agregado grueso y fino	196
Tabla130 Contenido de humedad corregido	196
Tabla131 Pesos corregidos de agregados.....	196
Tabla132 Cálculo de balance de gua.....	197
Tabla133 Aporte de agua	197
Tabla134 Agua efectiva para la dosificación final.....	197
Tabla135 Dosificación final.....	198
Tabla136 Dosificación final para 1 y 12 probetas	198
Tabla137 Dosificación final para 1 y 3 viguetasFuente: Elaboración propia	199
Tabla138 Dosificación para 5%, 10%,15% de ceniza de panca de maíz en peso para la elaboración de probetas	199
Tabla139 Dosificación para 5%,10%,15% de ceniza de panca de maíz en peso para la elaboración de viguetas	199
Tabla140 Dosificación final en peso con 5 % de ceniza de panca de maíz para 12 probetas ...	200
Tabla141 Dosificación final con 10% de ceniza de panca de maíz para 9 probetas.....	200
Tabla142 Dosificación final con 15% de ceniza de panca de maíz para 9 probetas.....	200
Tabla143 Dosificación final con 5% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas.....	201
Tabla144 Dosificación final con 10% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas.....	201
Tabla145 Dosificación final con 15% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas.....	201
Tabla146 Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad de 7 días ...	202
Tabla147 Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad 14 días	202
Tabla148 Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad de 28 días .	203
Tabla149 Revenimiento del concreto para elaboración de viguetas para una edad de 7 días ...	203
Tabla150 Revenimiento del concreto para la elaboración de viguetas para una edad de 14 días	203
Tabla151 Revenimiento del concreto para la elaboración de viguetas para una edad de 28 días	204

Tabla152 Asentamiento del concreto patrón y con adición en % de ceniza de panca de maíz para resistencia a compresión así como también el tipo de mezcla.....	204
Tabla 153 Asentamiento del concreto patrón y con adición en % de ceniza de panca de maíz para resistencia a compresión así como también el tipo de mezcla.....	205
Tabla154 Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días	206
Tabla155 Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días	206
Tabla156 Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días	206
Tabla157 Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	207
Tabla158 Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días	207
Tabla159 Resistencia a la compresión del concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 28 días	207
Tabla160 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de paca de maíz a los 7 días	208
Tabla161 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días	208
Tabla162 Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	208
Tabla163 Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días.....	209
Tabla164 Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días.....	209
Tabla165 Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días.....	209
Tabla166 Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 7 días.....	210
Tabla167 Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 14 días.....	210
Tabla168 Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días.....	211
Tabla169 Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	212

Tabla170 Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5% de ceniza de panca de maíz a los 14 días	212
Tabla171 Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	213
Tabla172 Resistencia a la flexión del concreto adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz	214
Tabla173 Resistencia a la flexión del concreto adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz	214
Tabla174 Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 20 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	215
Tabla175 Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días	216
Tabla176 Resistencia la flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días	216
Tabla177 Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días	217
Tabla178 Resistencia a flexión a los 7 días en función de la resistencia compresión para ver si se encuentra en el rango	218
Tabla179 Resistencia a flexión a los 14 días en función de la resistencia compresión para ver si se encuentra en el rango	218
Tabla 180 Resistencia a flexión a los 28 días en función a la resistencia a compresión para ver si se encuentra en el rango	219
Tabla181 Resistencia a la compresión a los 7 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	220
Tabla182 Resistencia a la compresión a los 14 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	222
Tabla183 Resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	223
Tabla184 Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	225
Tabla185 Resistencia a la flexión a los 7 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	226

Tabla186 Resistencia a la flexión a los 14 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %	228
Tabla187 Resistencia a la flexión a los 28 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca de maíz en un 5%, 10% y 15%	230
Tabla188 Comparación de la evolución de resistencias a flexión obtenidas del concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz.....	231
Tabla189 Cuadro comparativo técnico-económico para concreto con resistencia a compresión	236
Tabla190 Cuadro comparativo técnico-económico para concreto con resistencia a la flexión .	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1 Agregado Fino, de Cantera de Conchán.....	34
Figura2 Agregado grueso, de la cantera de Negropampa.....	36
Figura3 Calculando el asentamiento.....	53
Figura4 Tipos de fallas del concreto ensayado a compresión	55
Figura5 Ensayo a compresión.....	56
Figura6 Calculando la resistencia a flexión de viguetas.....	59
Figura7 Panca de maíz.....	60
Figura8 Ceniza de panca de maíz	60
Figura9 Ámbito de estudio afectado indirectamente	68
Figura10 Ámbito de estudio afectado directamente.	69
Figura11 Curva granulométrica.....	85
Figura12 Curva resistencia por edades del concreto	85
Figura13 Panca de maíz.....	92
Figura14 Recolección de panca de maíz.....	92
Figura15 Horno para quemar la panca de maíz	93
Figura16 Quemado de panca de maíz.....	93
Figura17 Tamizado de ceniza por malla N°50	94
Figura18 Tamizado de ceniza en laboratorio.....	95
Figura19 Cuarteo de agregado fino	96
Figura20 Tamizado del agregado fino.	98
Figura21 Pesos retenidos en las diferentes mallas.....	98
Figura22 Cuarteo de agregado fino	101
Figura23 Secando la muestra con secadora	102
Figura24 Verificando la muestra con el cono metálico.....	103
Figura25 Peso de la muestra	103
Figura26 Peso de fiola+agregado+agua.....	104
Figura27 Cuarteo del agregado grueso	112
Figura28 Muestra de 10 kg	113
Figura29 Tamices ordenados de mayor a menor	114
Figura30 Peso de muestra retenida en cada tamiz	114

Figura31 Secando la muestra.....	117
Figura32 Calculando el peso de la muestra en el aire y sumergida en el agua.....	118
Figura33 Peso del material más el molde	122
Figura34 Peso unitario compactado del material.....	123
Figura35 Especímenes listos para dejar por 24 horas.....	130
Figura36 Midiendo el Slump	132
Figura37 Elaboración de probetas adicionando ceniza de panca de maíz.....	132
Figura38 Moldes de vigas acomodando para ser vaciada la mezcla	135
Figura39 Elaboración de la mezcla de acuerdo al diseño de mezclas	135
Figura40 Elaboración de vigas	136
Figura41 Peso de la probeta a ensayar.....	137
Figura42 Probeta lista para ensayar	138
Figura43 Acarreo de especímenes prismáticos para realizar el ensayo.....	144
Figura44 Peso de vigas utilizadas en el ensayo de flexión	145
Figura45 Viga colocada en la máquina a ensayar.....	145
Figura46 Vigas después de realizar el ensayo a flexión	146
Figura47 Viga de concreto después de aplicar carga en los tercios del claro.....	146
Figura48 Datos para hacer la curva granulométrica	152
Figura49 Curva granulométrica de muestra 2.....	154
Figura50 Curva granulométrica de muestra 3.....	156
Figura51 Curva granulométrica.....	160
Figura52 Curva granulométrica.....	162
Figura53 Curva granulométrica.....	163
Figura54 Comparación de resistencias obtenidas a los 7 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz	213
Figura55 Comparación de resistencias obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz	215
Figura56 Comparación de resistencias obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz Fuente: Elaboración propia.....	216
Figura57 Comparación de resistencias a compresión obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz.....	218

Figura58 Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 7 días de concreto patrón vs concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz Fuente: Elaboración propia.....	219
Figura59 Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 14 días de concreto patrón vs concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz Fuente: Elaboración propia	221
Figura60 Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 28 días de concreto patrón vs concreto con 5%, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz.....	223
Figura61 Comparación de la evolución de las resistencias a flexión del concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz	224

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1 : Peso específico de masa.....	38
Fórmula 2 : Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado fino	39
Fórmula 3 : Peso específico aparente para agregado fino	39
Fórmula 4 : Absorción.....	40
Fórmula 5 : Peso específico de masa.....	41
Fórmula 6 : Peso específico de masa saturada	41
Fórmula 7 : Peso específico aparente	42
Fórmula 8 : Absorción.....	42
Fórmula 9 : Densidad de masa	43
Fórmula 10 : Contenido de vacíos.....	44
Fórmula 11 : Contenido de humedad	45
Fórmula 12 : Resistencia a compresión.....	52
Fórmula 13 : Módulo de rotura	55
Fórmula 14 : Módulo de rotura, cuando la falla ocurre fuera del tercio medio	55
Fórmula 15 : Rango de velocidad de aplicación de carga.....	57
Fórmula 16 : Desviación estándar	61
Fórmula 17 : Cantidad de cemento.....	63
Fórmula 18 : Peso del agregado grueso.....	63
Fórmula 19 : Volumen absoluto de cemento.....	63
Fórmula 20 : Corrección de datos por humedad de agregados	64
Fórmula 21 : Porcentaje retenido y acumulado.....	156
Fórmula 22 : Módulo de fineza	162
Fórmula 23 : Porcentaje retenido y el que pasa acumulado	164
Fórmula 24 : Peso específico de masa seca al horno y peso específico saturado superficialmente seco	169
Fórmula 25 :Peso específico aparente y absorción	170
Fórmula 26 : Peso específico de masa seca al horno y peso específico saturado superficialmente seco	174
Fórmula 27 : Peso específico aparente y absorción	174
Fórmula 28 : Peso de muestra	178

Fórmula 29 :% de material que pasa la malla # 200	178
Fórmula 30 : Peso de la muestra	179
Fórmula 31 : % de material que pasa la malla # 200	180
Fórmula 32 : Contenido de humedad	181
Fórmula 33 : Contenido total de humedad evaporable.....	182
Fórmula 34 : Peso unitario	183
Fórmula 35 : Porcentaje de vacíos	183
Fórmula 36 : Peso unitario	185
Fórmula 37 : Contenido de vacíos.....	185
Fórmula 38 : Pérdida máxima de absorción.....	187
Fórmula 39 : Resistencia f'_{cr}	191
Fórmula 40 : Factor de cemento.....	193
Fórmula 41 : Peso del agregado grueso.....	194
Fórmula 42 : Volumen del Agregado Grueso	194
Fórmula 43 : Peso del Agregado Fino.....	195
Fórmula 44 : Peso corregido	196
Fórmula 45 : Balance de agua	197
Fórmula 46 : Agua final	197
Fórmula 47 : Agua efectiva.....	197

RESUMEN

El presente proyecto de investigación tuvo por objetivo evaluar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz, el cual permitió determinar si la adición de este producto permite que aumente la resistencia compresión y flexión, así como también se obtuvo los resultados en concreto fresco (asentamiento) y endurecido (resistencia) haciendo una comparación técnica económica entre el concreto convencional o patrón con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y adicionando 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz, el método que se utilizó para el diseño de mezclas fue el Método del Comité ACI 211.1. (American Concrete Institute).

Se realizaron 96 testigos 48 se ensayaron a compresión y 48 a flexión a los 7, 14 y 28 días, obteniendo conclusiones como las siguientes:

Con 5% de ceniza de panca de maíz se optimizó 0.11kg por probeta, para 12 probetas = 1.37kg, llegando a una resistencia máxima a los 28 días de 237.19 kg/cm².

Con 10% de ceniza de panca de maíz se optimizó = 0.23kg por probeta, para 12 probetas = 2.75kg, llegando soportar una carga máxima a los 28 días de 243.21 kg/cm².

Con 15% de ceniza de panca de maíz se optimizó = 0.34kg por probeta, para 12 probetas = 4.12kg, llegando a soportar una carga máxima a los 28 días de 251.86 kg/cm².

Con 5 % de ceniza de panca de maíz se optimizó = 0.29 kg por vigueta, para 12 viguetas = 3.50 kg y llegó a un resistencia máxima de 80.44 kg/cm².

La ceniza de panca de maíz disminuyó el asentamiento (consistencia) conforme se le va aumentando los porcentajes de ceniza, para el concreto convencional (patrón) se obtuvo un asentamiento de 3.11 pulgadas, cuando se le adicionó el 5% de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.76 pulgadas, adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.56 pulgadas y con el 15 % de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.34 pulgadas.

Palabras clave: Concreto, ceniza, resistencia, compresión, flexión, asentamiento.

ABSTRACT

The objective of this research project was to evaluate the concrete by adding corn pan ash, which allowed to determine if the addition of this product allows the compression and bending resistance to increase, as well as the results were obtained in fresh concrete (Slump) and hardened (resistance) making an economic technical comparison between conventional concrete or pattern with an $f'c = 210\text{kg} / \text{cm}^2$ and adding 5%, 10% and 15% of corn pan ash, the method that was used for the design of mixtures was the ACI Committee Method 211.1. (American Concrete Institute).

96 controls were made, 48 were tested in compression and 48 in flexion at 7, 14 and 28 days, obtaining conclusions such as the following:

With 5% corn pan ash, 0.11kg per specimen was optimized, for 12 specimens = 1.37kg, reaching a maximum resistance at 28 days of 237.19 kg / cm².

With 10% corn pan ash, = 0.23kg per specimen was optimized, for 12 specimens = 2.75kg, reaching a maximum load of 243.21 kg / cm² after 28 days.

With 15% corn pan ash, = 0.34kg per specimen was optimized, for 12 specimens = 4.12kg, reaching a maximum load of 251.86 kg / cm² after 28 days.

With 5% corn pan ash, it was optimized = 0.29 kg per joist, for 12 joists = 3.50 kg and reached a maximum resistance of 80.44 kg / cm².

The corn pan ash decreased the slump (consistency) as the ash percentages increased, for conventional concrete (pattern) a slump of 3.11 inches was obtained, when 5% corn pan ash was added. The slump decreased to 2.76 inches, with the addition of 10% corn pan ash the slump decreased to 2.56 inches and with 15% corn pan ash the slump decreased to 2.34 inches.

Keywords: Concrete, ash, strength, compression, bending, slump.

I. INTRODUCCIÓN

Hasta hoy en día en la localidad de Chota no se ha realizado estudios en lo concerniente a concretos con adiciones de cenizas, gracias a estos datos surgió la propuesta de adicionar ceniza de panca de maíz. A nivel regional y nacional existen estudios que han elaborado concretos con adiciones de ceniza de panca de maíz, es por eso que mediante éstos antecedentes se conoce que las cenizas de materiales orgánicos aportan buenos beneficios al concreto como por ejemplo lo más sobresaliente es que aumenta la resistencia del concreto; gracias al desarrollo de ésta tesis se comprobó que al calcinar la panca de maíz a altas temperaturas el residuo se convierte en una puzolana porque sus partículas tiene 71.50 % óxido de sílice y 17.10 %.

La finalidad de esta tesis fue evaluar el concreto patrón y con adición de ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes de 5%, 10%, 15%, con el fin de aumentar la resistencia a compresión y flexión, optimizar la cantidad de cemento en los diseños de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm² y realizar un cuadro comparativo técnico-económico para posteriormente dar conclusiones y recomendaciones.

Para fabricar el concreto se utilizó agregado fino (arena) de la cantera de Conchán, agregado grueso (piedra) de la cantera de Negropampa a estos agregados se realizaron todos los ensayos respectivos según las NTP y corroborar que cumplen y son aptos para utilizarlo, la ceniza de panca de maíz se obtuvo mediante la calcinación de panca en un horno artesanal luego se le hizo el ensayo físico- químico en el laboratorio de GINGECONSULT & LAB S.R.L INGENIEROS CONSULTORES E.I.R.LTDA de Cajamarca para corroborar que sus componentes son aptos para adicionar en la mezcla del concreto. El cemento que se utilizó fue portland tipo I bolsa verde, agua potable, y el diseño de mezclas fue por el método ACI-211.

Las Normas Técnicas Peruanas para los ensayos de agregados que se utilizaron fueron: para granulometría (NTP 400.012), peso específico y absorción (NTP 400.022 para agregado fino y NTP 400.021 para agregado grueso), peso unitario (NTP 400.017), contenido de humedad (NTP 339.185), ensayo de abrasión para el agregado grueso (ASTM C-131, para agregados menores a 1 ½") asentamiento con el cono de Abrams (NTP- 339.035 y ASTM C-143), resistencia a compresión (NTP 339.034) y resistencia flexión (NTP 339.079). Para el concreto en estado fresco se encontró el Slump del concreto sin y con adición en diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz, y en estado endurecido se encontró la resistencia a compresión y flexión ensayándose a los 7, 14 y 28 días, de esta manera se pudo concluir y recomendar .

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

Para la ejecución de la tesis se tuvo como antecedente a las siguientes tesis, por ser de fundamental conocimiento:

Aranda, C. (2019). *Resistencia a flexión en vigas de concreto al sustituir en un 5% el cemento por cenizas de ichu (Stipa Ichu)* [Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil, Universidad San Pedro].
<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7997>

El objetivo fundamental de ésta tesis fue encontrar la resistencia a flexión haciendo unos especímenes llamados vigas con adición del 5% de ceniza de ichu, para obtener el resultado final se tuvo que realizar muchos pasos como: realizar ensayos a los agregados, quemar el ichu y tamizar este residuo, el diseño de mezclas que se hizo en esta investigación fue para un concreto con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se concluyó que al adicionar 5% de ceniza de ichu al concreto mejora su resistencia.

Éste antecedente se tuvo por conveniente citarlo en la presente tesis ya que contiene datos importantes, ya que se sustituye cenizas por cemento, permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco (asentamiento o Slump) y endurecido (resistencia).

Pérez, J. (2018). *Resistencia a la compresión de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo.* [Tesis para obtener el título profesional de ingeniero civil. Universidad San Pedro].
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7976/Tesis_58443.pdf?sequence=1&isAllowed=y

En esta tesis se determinó la influencia de sustituir 10 % de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo al cemento para elaborar un concreto con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se elaboró especímenes de concreto para posteriormente calcular su resistencia a los 7,14 y 28 días, obteniendo como resultado a los 28 días de curado al concreto con adición de estos componentes un $f'c = 246.55 \text{ kg/cm}^2$ a diferencia del concreto patrón que llegó a obtener un $f'c = 223.26 \text{ kg/cm}^2$.

Éste antecedente se tuvo por conveniente citarlo en la presente tesis ya que contiene datos importantes, ya que se sustituye cenizas por cemento, permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco (asentamiento o Slump) y endurecido (resistencia).

Romero, J. (2017). *Resistencia de un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con sustitución de cemento en 2%, 4% y 6% por ceniza de paja de trigo (*Triticum Aestivum*)*. [Tesis de pregrado.

Universidad

San

Pedro].

<http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1516?show=full>

Esta tesis se ejecutó para encontrar como es que influye la sustitución de ceniza de paja de trigo en 2%, 4% y 6% por cemento en las propiedades de un concreto con un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, se elaboró especímenes de concreto para posteriormente calcular su resistencia a los 7,14 y 28 días, obteniendo que estos porcentajes de sustitución aumentan la resistencia.

Éste antecedente se tuvo por conveniente citarlo en la presente tesis ya que contiene datos importantes, ya que se sustituye cenizas por cemento, permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco (asentamiento o Slump) y endurecido (resistencia).

Atalaya, Y. (2017). *Resistencia a compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² al sustituir el cemento en un 2%,4% y 6% por cenizas de hojas de caña de Guayaquil.* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1472>

Esta tesis se ejecutó para encontrar como es que influye la sustitución de ceniza de hojas de guayaquil en 2%, 4% y 6% por cemento en las propiedades de un concreto con un $f'c= 210$ kg/cm², se elaboró especímenes de concreto para posteriormente calcular su resistencia a los 7,14 y 28 días, obteniendo que estos porcentajes de sustitución aumentan la resistencia.

Éste antecedente se tuvo por conveniente citarlo en la presente tesis ya que contiene datos importantes, ya que se sustituye cenizas por cemento, permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco (asentamiento o Slump) y endurecido (resistencia).

Ramírez, O & Tito, E. (2016). *Cemento sustituido parcialmente por las cenizas de bagazo de caña de azúcar, en mezcla de concreto, para incrementar su resistencia a la compresión* [Tesis de pregrado, Universidad San Pedro]. <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1027>

Esta tesis se ejecutó para encontrar como es que influye la sustitución de cenizas de bagazo de caña de azúcar, en 2%, 4% y 6% por cemento en las propiedades de un concreto con un $f'c= 210$ kg/cm², se elaboró especímenes de concreto para posteriormente calcular su resistencia a los 7,14 y 28 días, obteniendo que estos porcentajes de sustitución aumentan la resistencia.

Éste antecedente se tuvo por conveniente citarlo en la presente tesis ya que contiene datos importantes, ya que se sustituye cenizas por cemento, permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco (asentamiento o Slump) y endurecido (resistencia).

Jiménez, G. (2016). Resistencia a la compresión del concreto $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar, UPNC 2016. [Tesis de pregrado. Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9982>

Mediante la calcinación del bagazo de caña de azúcar se obtuvo la ceniza considerada una puzolana la cual se le sustituyó en porcentajes de 8, 10 y 12 % al cemento para elaborar un concreto con un $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$, se realizó todos los ensayos de los agregados así como también se hizo el ensayo de la compresión al concreto endurecido tenido como resultado a los 28 días con el 8% de ceniza un $f'c= 245.18 \text{ kg/cm}^2$, con 10% de ceniza se obtuvo una resistencia de 245.31 Kg/cm^2 a los 28, con 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar se obtuvo una resistencia de 242.43 Kg/cm^2 a los 28 días..

Estos resultados afirman que los concretos adicionados con ceniza de bagazo de caña de azúcar brindan concretos con mayor resistencia siendo los porcentajes más óptimos de ceniza de bagazo de caña de azúcar 8% y 10%.

Éste antecedente se tuvo en cuenta ya que está vinculado con la presente tesis permitiendo realizar la ejecución de ésta con una certeza de obtener buenos resultados en las propiedades del concreto fresco y endurecido como son: el asentamiento y la resistencia.

2.2. Bases conceptuales

La base de la investigación y posteriormente ejecución de ésta tesis fue mejorar las propiedades del concreto en estado fresco como endurecido adicionando ceniza de panca de maíz, teniendo en cuenta que el término fundamental es concreto por ende tenemos que tener conocimiento todo lo concerniente a éste elemento, del mismo modo también se debe conocer los componentes del concreto que son los agregados, cemento, agua y ceniza de panca de maíz por tal motivo también se tendrá en cuenta las Normas Técnicas Peruanas para realizar los, entonces es necesario conocer los conceptos y procesos de todo lo que va intervenir en la ejecución de la tesis.

También se tuvo que ubicar el problema y justificarlo éste mismo para poder analizar, evaluar la presente tesis y lograr el objetivo y así contrarrestar la hipótesis mediante los resultados.

Lo que se quiere hoy en día es obtener concretos con alta resistencia, trabajables y sin tener que gastar mucho dinero utilizando aditivos, a causa de esto se busca adicionar materiales cementantes para mejorar las cualidades del concreto.

Para la construcción civil el concreto es el material más utilizado a nivel mundial, esto consecuente a su rápida aplicación y por su buena resistencia que se obtiene.

El cemento Portland es la materia prima para la preparación del concreto, pero es uno de los materiales que representa mayor costo en las partidas de construcción, razón por la cual se sigue buscando un balance entre una buena resistencia y un costo menor. (Sanchez de Gusmán , 2001)

Al adicionar cenizas las propiedades del concreto aumentan como son la resistencia del concreto de acuerdo a los antecedentes mencionados, ya que mediante la combustión los materiales orgánicos se vuelven inertes considerándose estos puzolanas, éstos poseen un elevado porcentaje de óxido de sílice y oxido de aluminio, los datos se sustentan con el análisis físico-químico que se hizo a la ceniza.

Los antecedentes han demostrado que la adicionando cenizas de residuos orgánicos tanto como de: cáscara de arroz, trigo, gabazo de caña de azúcar con un adecuado diseño de mezclas y proporción de reemplazo al cemento pueden llegar a mejorar las propiedades de un concreto convencional (patrón) como son: el asentamiento en concreto fresco y las resistencias en concreto endurecido, al mismo tiempo la ceniza ayudaría a la disminución de costos en el aspecto económico.

2.2.1. Aspectos teóricos

1. Concreto

Está constituido por proporciones de cemento, agua, agregados y si se desea un concreto con mejores propiedades se le aumenta aditivos, al momento de mezclarse estos componentes nos da una mezcla plástica y moldeable, conforme pasan los días la mezcla se va tornando más resistente mejorando las propiedades del concreto en estado endurecido, convirtiéndose en el más importante material para la construcción civil. (Pasquel, 1998)

1.1. Componentes

Está constituido por cuatro elementos imprescindibles: Cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y opcionalmente se puede agregar aditivos.

Hoy en día los aditivos son utilizados como un componente más para el concreto, éstos cada día se están volviendo más imprescindibles ya que se quiere propiedades más rápidas pero al mismo tiempo mejores, estudios han demostrado que los aditivos mejoran las propiedades del concreto, mediante la utilización de los aditivos se ahorra en mano de obra, en equipos que se utilizaban para la preparación y colocación del concreto también permite ahorrar costos en la elaboración del concreto porque permite disminuir el cemento . (Pasquel, 1998)

- **Cemento**

“El cemento es el material pulverizado (Clinker) y al adicionar una cierta cantidad de agua se forma una pasta conglomerante y que se endurece si se cura o si se deja a temperatura” (Rivva, 2000).

Cemento Portland

Son cementos hidráulicos constituidos fundamentalmente por silicatos hidráulicos de calcio, su proceso de fraguado y endurecimiento es gracias a la reacción química con el agua, durante este proceso se añade agua al cemento para formar la pasta luego a esta pasta se le agrega los agregados para formar la mezcla llamada concreto. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017, pág. 25)

El cemento que se utiliza para la fabricación de concretos, deberá cumplir con la norma ASTM C-150 y las Normas Técnicas Peruanas (NTP) como son: La NTP 334.039 para cemento Portland Tipo I, NTP 334.038 para cemento Portland Tipo II y la NTP 334.044 para cemento Portland Tipo V” (Rivva, 2007).

Tipos de cemento

Según (Pasquel, 1998) afirma

Los tipos de cemento portland se clasifican de la siguiente manera:

Tipo I: Es el cemento destinado a obras de concreto en general.

Tipo II: Es el cemento destinado a obras de concreto en general y obras expuestas a la acción moderada de sulfatos o donde se requiere moderado calor de hidratación.

Tipo III: Es el cemento de alta resistencia inicial.

Tipo IV: Es el cemento del cual se requiere bajo calor de hidratación.

Tipo V: Es el cemento del cual se requiere alta resistencia a la acción de los sulfatos. Las aplicaciones típicas comprenden las estructuras hidráulicas expuestas a aguas con alto contenido de álcalis y estructuras expuestas al agua de mar.

- **Agregados**

Los agregados tanto fino y grueso abarcan acerca del 60% al 75% del volumen del concreto y el (70% a 85% de la masa), los agregados influyen predominantemente

en las propiedades del concreto fresco y endurecido y en el aspecto económico para el concreto. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017, p. 103)

Clasificación de los agregados

Por su tamaño los agregados se clasifican en: Agregado Fino y Agregado Grueso.

El agregado fino (arena) son partículas que pase el tamiz de 4.75 mm (N° 4), el agregado grueso (piedra) son partículas del agregado retenido en el tamiz 475 mm (N° 4).

Agregado fino

Definición

“Partículas que pasan el tamiz de 4.75 mm (N° 4), provenientes de arenas naturales o de la trituración de rocas, gravas, escorias siderúrgicas” (BLOG DE LA CONSTRUCCIÓN , 2018).

“El agregado fino se dice que es el producto la descomposición natural de las rocas y éste pasa el tamiz de 9.5 mm (3/8”) cumpliendo con los requisitos de la Norma Técnica Peruana ITINTEC 400.037” (Rivva, 2007)

Figura1

Agregado Fino, de Cantera de Conchán



Requisitos

“La arena debe estar conformada por partículas limpias, con un perfil angular, duro, compacto y resistente, libre de, materia orgánica, polvo, y cualquier sustancia nociva” (Rivva, 2007).

Granulometría

Rivva (2007) afirma

El agregado fino tiene que regirse bajo los estándares de la NTP 400.037, los porcentajes retenidos de la granulometría de éste agregado tienen que ser uniformes en todas las mallas que manda la NTP como son de la N° 4 a N° 100 de la Serie Tyler, teniendo en cuenta que los porcentajes retenidos en dos mallas consecutivas no tienen que exceder el 45%. Se recomienda que los datos de la granulometría estén entre los siguientes límites.

Tabla1

Tamices para agregado fino

Malla	Porcentaje Que Pasa
3/8" (9,50 mm)	100
N° 4 (4,75 mm)	95 a 100
N° 8 (2,36 mm)	80 a 100
N° 16 (1.18 mm)	50 a 85
N° 30 (600 micrones)	25 a 60
N° 50 (300 micrones)	10 a 30
N° 100 (150 micrones)	2 a 10

Nota: Enrique Rivva López, Naturaleza y Materiales para el Concreto 2000.

Agregado grueso

Definición

“Se refiere al material que queda retenido en el tamiz (N° 4) y que cumple con los límites establecidos en las Normas NTP 400. 037” (Pasquel, 1998).

“Es aquel que se retiene, como mínimo, en un 95% en el Tamiz N° 4” (Rivva, 2007).

Figura2

Agregado grueso, de la cantera de Negropampa



Requisitos

“El agregado grueso debe estar conformado por partículas limpias, con un perfil angular, duro, compacto y resistente, libre de cantidades perjudiciales como polvo, terrones, materia orgánica, sales u otras sustancias dañinas” (Rivva, 2007)

Granulometría

Debe ser continua, la cual brinde mejores propiedades al concreto y al mismo tiempo sea trabajable y resistente, no deberá tener más del 5% del agregado retenido en la malla de 1 ½” y no más del 6% del agregado que pasa la malla de ¼”, estos estándares se encuentra bajo la NTP 400.037. (Rivva, 2007)

Tabla2

Requerimiento de granulometría de los agregados gruesos

N° ASTM	Tamaño Nominal	% QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS												
		100 mm (4")	90 mm (3 1/2")	75 mm (3")	63 mm (2 1/2")	50 mm (2")	37.5 mm (1 1/2")	25.0 mm (1")	190 mm (3/4")	12.5 mm (1/2")	9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N°4)	2.36 mm (N°8)	1.18 mm (N° 16)
1	90 a 375 mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
	63 a 37.5 mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
2	50 a 25.0 mm (2" a 1")				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a N°4)						100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5			
3	50 a 4.75 mm (2" a N° 4)						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
	37.5 a 19.0 mm (1 1/2" a N°4)							100	95 a 100	25 a 60	0 a 10	0 a 5		
3.57	37.5 a 4.75 mm (1 1/2" a N°4)							100	90 a 100	25 a 60	0 a 10	0 a 5		
	25.0 a 12.5 mm (1" a 1/2")								100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
4	25.0 a 9.5 mm (1" a 3/8")													
	25.0 a 4.75 mm (1" a N°4)													
5.6	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")													
	19.0 a 9.5 mm (3/4" a 3/8")													
6.7	19.9 a 4.75 mm (3/4" a N°4)													
	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)													
7	9.5 a 2.36 mm (3/8" a N°8)													
8														

Nota: Flavio Abanto Castillo, *Tecnología del Concreto*, (Teoría y Problemas, 2009)***Tamaño máximo***

“De acuerdo a la norma NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que se queda retenido en el mayor tamiz” (Rivva, 2007).

Tamaño máximo nominal

“De acuerdo a la Norma NTP 400.037 el tamaño máximo nominal corresponde al menor tamiz que produce el primer retenido” (Rivva, 2007).

Erosión y abrasión

El agregado grueso que se empleará en concretos para pavimentos, pisos o estructuras sometidas a abrasión no deberá tener una pérdida mayor del 50% en el ensayo de abrasión de acuerdo a la norma ASTM C- 131 o Normas NTP 400.019 (Rivva, 2007).

En conclusión es de suma importancia encontrar las características del agregado grueso como son: granulometría, peso específico, absorción, peso unitario, gradación, para ver que el agregado seleccionado sea el correcto cumpliendo con los límites estipulados en la NTP 400.037, para que no afecte a las propiedades del concreto.

Características de los agregados

Granulometría

Granulometría es la distribución de las partículas de éste mismo, la que se logra mediante el empleo de tamices de aberturas estandarizadas según normas, la granulometría deberá cumplir con los requisitos de NTP 400 037.

Los tamices estandarizados por la norma ASTM para el análisis granulométrico comienzan por la malla con una abertura de 3" luego empiezan a distribuirse teniendo en cuenta que la abertura de la malla siguiente es la mitad de la anterior.

(Pasquel, 1998) Ver Tabla3.

Denominación Del Tamiz	Aberturas En Pulgadas	Aberturas En Milímetros
3"	3.0000	75.0000
1 ½"	1.5000	37.5000
¾"	0.7500	19.0000
⅜"	0.3750	9.5000
Nº4	0.1870	4.7500
Nº8	0.0937	2.3600
Nº16	0.0469	1.1800
Nº30	0.0234	0.5900
Nº50	0.0117	0.2950
Nº100	0.0059	0.1475

N°200	0.0029	0.0737
-------	--------	--------

Tabla3

Tamices estándar ASTM

Nota: Enrique Pasquel Carbajal, Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú, 1998

Forma y textura

Es una característica física de los agregados teniendo un alto porcentaje muy influyente en las propiedades del concreto, la cantidad de agua y cemento para la mezcla se incrementa con el incremento de la cantidad de vacíos, estos entre las partículas de agregados aumentan con la angularidad del agregado, por eso es que los agregados deben cumplir con los requisitos de la NTP 440.037 para evitar propiedades malas en el concreto. (Kosmatka, Kerkhoff, Panarese, & Tanesi, 2017)

Módulo de fineza (agregado fino)

Este ensayo se realiza bajo los estándares que rige la NTP 400.012.

“Para encontrar el módulo de fineza se hace una sumatoria de los datos retenidos en los tamices: 1 ½”, ¾”, 3/8”, N°4, N°8, N°16, N° 30, N°50, N° 100 y se divide entre 100” (Abanto, 2009).

Según la estudios realizados y comprobados el módulo de fineza de la arena debe estar entre los rangos de 2.3-3.1, las que se encuentran entre los rangos de 2.2 -2.8 producen concretos trabajables y con poca segregación a diferencia de los que se están entre los rangos de 2.8 - 3.1 son las más recomendables para producir concretos de alta resistencia, estos datos se sustentan mediante los antecedentes y la bibliografía revisada. (Flores, 2018)

Tamaño máximo nominal (agregado grueso)

Se refiere a las partículas de agregado que queda retenido totalmente en un tamiz de mayor abertura.

“Una muestra de agregado seco se separa mediante una serie de tamices que van progresivamente de una abertura mayor a una menor, para determinar la distribución del tamaño de las partículas” (Norma Técnica Peruana 400.012, 2001).

Peso específico

Propiedad física de los agregados que se realiza para calcular la densidad de masa de éstos, bajo las normas técnicas peruanas: NTP 400.021 para agregado grueso y NTP 400.022 para agregado fino las cuales nos brindan el procedimiento correcto del ensayo en el laboratorio, el resultado de ésta propiedad finalmente se da resultados mediante las siguientes fórmulas de las cuales son 3 exactamente, el resultado de éste ensayo están entre 2,500 y 2,750 kg/m³. (Pasquel, 1998)

Peso específico de masa para el agregado fino (Pem)

Se refiere a la masa de las partículas del agregado saturado superficialmente seco por unidad de volumen, tomando el volumen de los poros permeables e impermeables dentro de las partículas, pero sin incluir los espacios vacíos entre las partículas del agregado fino. (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013, p. 11)

El peso específico de masa (Pem) se determina mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 1 : Peso específico de masa

$$\mathbf{Pem = \frac{A}{(B + S - C)} * 100}$$

Donde:

A= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

B= Peso del picnómetro lleno con agua hasta la marca de calibración, gramos.

C= Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración

S= Peso de la muestra saturada y superficialmente seca

Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado fino (PeSSS)

Se refiere a que los poros permeables de las partículas de una muestra de agregado se encuentran saturados de agua por inmersión, durante un tiempo determinado pero sin tener agua libre en la superficie de las partículas. (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013, p. 12)

El peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado fino (PeSSS) se determina mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 2: Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado fino

$$\text{PeSSS} = \frac{(S)}{(B + S - C)} * 100$$

Donde:

A= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

B= Peso del picnómetro lleno con agua hasta la marca de calibración, gramos.

C= Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración.

S= Peso de la muestra saturada y superficialmente seca.

Peso específico aparente para agregado fino (Pea)

“se refiere a la masa por unidad de volumen de la porción impermeable de las partículas del agregado” (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013, pág. 11)

El peso específico aparente para agregado fino (Pea) se determina mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 3: Peso específico aparente para agregado fino

$$Pea = \frac{(A)}{(B + A - C)} * 100$$

Donde:

A= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

B= Peso del picnómetro lleno con agua hasta la marca de calibración, gramos.

C= Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración.

S= Peso de la muestra saturada y superficialmente seca.

Absorción para agregado fino (Ab)

Se refiere al crecimiento de la masa del agregado debido al agua que penetra en los poros de las partículas, durante un período de tiempo dicho, pero sin incluir el agua que se adhiere a la superficie exterior de las partículas, expresado como porcentaje de la masa seca. (Norma Técnica Peruana 400.022, 2013, p. 10)

La absorción para agregado fino (Pea) se determina mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 4: Absorción

$$Ab = \frac{(S - A)}{(A)} * 100$$

Donde:

A= Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos

B= Peso del picnómetro lleno con agua hasta la marca de calibración, gramos.

C= Peso del picnómetro con la muestra y el agua hasta la marca de calibración.

S= Peso de la muestra saturada y superficialmente seca.

Peso específico de masa para el agregado grueso (Pem)

La muestra del agregado para realizar este ensayo debe ser no menor de 5000 gr, este peso se obtiene mediante un proceso llamado cuarteo, para esto primeramente

se ha tenido que lavar las partículas de la muestra para eliminar toda materia nociva que se haya pegado dichas partículas, una vez listo la muestra se sumerge en agua durante 24 horas, y es la relación de la muestra seca en el aire a temperatura estable entre la diferencia del peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire y del peso en el agua de la muestra saturada, ver la fórmula N° 5.

Para determinar el resultado de éste ensayo se tiene que utilizar la siguiente fórmula:

Fórmula 5: Peso específico de masa

$$\mathbf{Pem = \frac{(A)}{(B - C)} * 100}$$

A= Peso de la muestra secada en el aire, gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C= Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso específico de masa saturada con superficie seca para agregado grueso (PeSSS)

Los resultados se encuentran procesando los datos mediante la siguiente fórmula.

Fórmula 6: Peso específico de masa saturada

$$\mathbf{PeSSS = \frac{(B)}{(B - C)} * 100}$$

A= Peso de la muestra secada en el aire, gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C= Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso específico aparente para agregado grueso (Pea)

Es la relación a temperatura estable de la masa en el aire de un volumen unitario de la porción impermeable del agregado, a la masa en el aire de igual volumen de agua destilada libre de gas. (Norma Técnica Peruana 400.021, 2013, p. 7)

Fórmula 7: Peso específico aparente

$$\text{PeSSS} = \frac{(A)}{(A - C)} * 100$$

A= Peso de la muestra secada en el aire, gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C= Peso en el agua de la muestra saturada.

Absorción para agregado grueso (Ab)

Es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en esta, se expresa como porcentaje del peso seco. El agregado se considera "seco" cuando se coloca en una estufa a una temperatura de 110 °C ± 5 °C por tiempo suficiente para remover toda el agua sin combinar. (Norma Técnica Peruana 400.021, 2013, p. 7)

Fórmula 8: Absorción

$$\text{Ab (\%)} = \frac{(B - A)}{(A)} * 100$$

A= Peso de la muestra secada en el aire, gramos

B= Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire, gramos.

C= Peso en el agua de la muestra saturada.

Peso unitario

“Es la masa de las partículas de un agregado, en la cual el volumen está incluido el volumen de las partículas individuales y el volumen de vacíos entre partículas, expresado en kg/m³” (Norma Técnica Peruana 400.017 , 2011, p. 7)

Es el cociente de dividir el peso de las partículas entre el volumen total incluyendo los vacíos, para calcular el peso unitario de los agregados fino y grueso se realiza mediante la NTP 400.01

El método de ensayo para el cálculo del peso unitario de los agregados es:

Llenar el recipiente a un tercio del total y nivelar la superficie con los dedos. Apisonar la capa de agregado con 25 golpes con la varilla de apisonado uniformemente distribuido sobre la superficie. Llenar el recipiente a los 2 tercios del total y nuevamente nivelar y apisonar como anteriormente. Finalmente, llenar el recipiente a sobre-volumen y apisonar nuevamente de la forma indicada líneas arriba. Nivelar la superficie del agregado con los dedos o una espátula de manera que cualquier proyección leve de las partículas más grandes del agregado grueso aproximadamente equilibre los vacíos mayores en la superficie por debajo de la parte superior del recipiente. (Norma Técnica Peruana 400.017 , 2011)

Densidad de masa (peso unitario compactado o suelto)

Calcular la densidad de masa por los procedimientos de apisonado, percusión, o peso suelto como sigue:

Fórmula 9: Densidad de masa

$$PU = \frac{(G - T)}{(V)}$$

$$PU = (G - T) \times F$$

Donde:

M = PU = Densidad de masa del agregado, kg/m³

G = M, kg

T = Masa del recipiente, kg

V = Volumen del recipiente, m³

F = factor para el recipiente, 1/m³

Contenido de vacíos

Es la medida del volumen expresada en porcentaje de espacios entre las partículas de agregados.

Fórmula 10: Contenido de vacíos

$$\% \text{ Vacíos} = \frac{100[(S \times W) - M]}{(S \times W)}$$

Donde:

P.U = Peso unitario del agregado en kg/ m³

S = Peso específico de la masa (base seca) determinado de acuerdo con la norma NTP 400.022

W = Densidad del agua, 998 kg/m³

M = Densidad de masa

Contenido de humedad

Tamaño Máximo Nominal Del Agregado mm (Pulg)	Masa Mínima De La Muestra De Agregado De Peso Normal en kg
--	--

4,75 (0,187) (N°.4)	0,5
9,5 (3/8")	1,5
12,5 (1/2")	2,0
19,0 (3/4")	3,0
5,0 (1")	4,0
37,5 (1 1/2")	6,0
50,0 (2")	8,0
63,0 (2 1/2")	10,0
75,0 (3")	13,0
90,0 (3 1/2")	16,0
100,0 (4")	25,0
150,0 (6")	50,0

“Incluye la humedad superficial y la contenida en los poros del agregado, pero no considera el agua que se combina químicamente con los minerales de algunos agregados y que no es susceptible de evaporación” (Norma Técnica Peruana 339.185, 2013, p. 6)

Tabla4

Tamaños máximo y masa mínima de muestra

Nota: Tomada de *INACAL* [Tabla], Norma Técnica Peruana 339.185,2013, <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26415>

El contenido de humedad de un agregado en porcentaje es:

Fórmula 11: Contenido de humedad

$$\% \text{ Humedad} = \% W = \frac{H - S}{S} \times 100$$

Donde:

H= peso del agregado húmedo

S= peso del agregado en condición seca.

Porosidad

“Es la cantidad de volumen de los espacios ocupados dentro de las partículas de la masa de los agregados” (Pasquel, 1998)

Agua

“El agua es el elemento primordial para la preparación de la pasta del concreto, ya que está directamente relacionado para brindar buenas o malas propiedades del concreto tanto en estado fresco como endurecido, el agua debe cumplir los requisitos que se mencionaran en seguida”

_ Requisitos que debe cumplir

“Deberá ser limpia y apta para el consumo diario y estará libre sustancias perjudiciales como: materiales orgánicos, sales y otras sustancias que puedan ser perjudiciales para el concreto y acero”

El agua de mar, se puede usar en la elaboración de concreto bajo ciertas restricciones que indicamos a continuación:

Se puede utilizar para la preparación de mezclas de estructuras de concreto simple y armado pero habiendo hecho un proceso de desinfección a dicha agua.

No debe utilizarse para la preparación de concretos de alta resistencia o concretos que van a ser utilizados en la preparación de elementos pretensados, postensados.

No debe emplearse en la preparación de mezclas de concreto que van a estar expuestos; ya que el agua de mar tiende a producir humedad permanente y florescencia en la superficie del concreto.

“Si se utiliza agua de mar para mezclas de concreto se recomienda utilizar un $f'c$ igual a 110% a 120% de la resistencia promedio encontrada para compensar la reducción de la resistencia final” (Rivva, 2007).

No se utilizará el agua de mar en concretos con resistencias mayores de 175 kg/cm² a los 28 días.

1.2. Propiedades del concreto

En el concreto fresco

Trabajabilidad

Es el grado de facilidad de la pasta del concreto en estado fresco para realizarse los trabajos de mezclado de los componentes del concreto, colocación del concreto.

Consistencia

“Se refiere al nivel de saturación de la pasta del concreto, y primordialmente depende del porcentaje de agua utilizada, para calcular ésta propiedad se hace mediante el ensayo del Slump utilizando el cono de Abrams” (Abanto, 2009).

Segregación

“Esto ocurre cuando el agregado grueso se separa del mortero, ocasionando daños para el concreto, como por ejemplo las famosas cangrejeras.” (Abanto, 2009).

Exudación

“Se refiere a la cantidad de agua que sube y que aparece en la superficie del concreto recién vaciado”

En el concreto endurecido

Elasticidad

“Se refiere a la capacidad del concreto para deformarse a causa de un estímulo llamado carga” (Pasquel, 1998).

“El Módulo de Elasticidad es la relación del esfuerzo a la deformación medida en el punto en la cual la línea se separa de la recta y empieza a ser curva” (Enrique Rivva López, 2010).

Resistencia.

La resistencia del concreto se refiere al máximo esfuerzo que soporta el concreto sin romperse “como se sabe que el concreto está adscrito fundamentalmente para soportar esfuerzos a compresión, es la medida de la resistencia a dichas cargas la que se utiliza como un indicador de su calidad” (Enrique Rivva López, 2010).

Durabilidad

“Se refiere a la resistencia del concreto en tiempos tardíos si deteriorar sus propiedades químicas y físicas, en éste caso lo que más afecta a la durabilidad del concreto son los agentes que estén en la intemperie, por ejemplo el clima, por eso es que se tiene que utilizar cada tipo de cemento y aditivos para cada zona.”

Impermeabilidad

Se refiere al proceso en el concreto endurecido de permitir filtrar agua o aire sin malograr el concreto, si deseamos mejorar esta propiedad lo que se tienen que hacer es aminorar la cantidad de agua en la mezcla y aumentar el aire incorporado como también realizar un curado correcto en las estructuras de concreto. (Abanto, 2009)

1.3. Ensayos del Concreto

Ensayos en Estado Fresco

Ensayo de Asentamiento con Tronco de Cono de Abrams (Norma Técnica Peruana, NTP 339.035)

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o "slump test", es utilizado para saber el asentamiento del concreto fresco cumpliendo los estándares de la NTP 339.035.

Una muestra de concreto fresco, se coloca en un molde con forma de cono trunco, y se compacta por varillado. El molde se retira hacia arriba permitiendo que el concreto se asiente. La distancia vertical entre la posición inicial y la desplazada,

medida en el centro de la superficie superior del concreto, se informa como el asentamiento del concreto (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 6).

Aparatos:

- *Molde*

El espécimen de ensayo deberá ser formado en un molde de metal no atacable por pasta de cemento. El metal deberá tener un espesor mínimo de 1,5 mm y si el molde se ha formado por el proceso de embutido, no debe tener en ningún punto un espesor menor que 1,15 mm. El molde debe tener la forma de la superficie lateral de un tronco de cono, con un diámetro de 200 mm (8 pulgadas) en la base inferior, un diámetro superior de 100 mm (4 pulgadas) y una altura de 300 mm (12 pulgadas). La tolerancia de los diámetros y alturas individuales debe estar entre ± 3 mm de las dimensiones establecidas. La base superior e inferior del molde debe ser abiertas y paralelas entre sí formando ángulo recto con el eje del cono. El molde debe estar provisto con piezas de soporte y agarraderas. El interior del molde deberá ser relativamente liso y libre de cualquier protuberancia. El molde no deberá presentar abolladuras, deformaciones o restos de concreto en su interior. Se acepta el uso de un molde sujeto por medio de abrazaderas a una placa base no absorbente, siempre que la disposición de las abrazaderas, sea tal que puedan ser completamente liberadas sin mover el molde y que la placa base sea de tamaño suficiente para contener el concreto revenido en un ensayo aceptable (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 7).

- *Barra compactadora*

Una barra cilíndrica de acero liso, de 16 mm de diámetro y aproximadamente 600 mm de longitud, que tiene su extremo de compactación, o ambos, redondeado a una semiesfera con un diámetro de 16 mm (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 8).

- *Dispositivo de medida*

Una regla, cinta métrica de metal o instrumento similar rígido o semirígido, cuya longitud de medición debe estar marcada en incrementos de 5 mm o menores. La longitud del instrumento debe ser por lo menos de 300 mm (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 8).

- *Cucharón*

De tamaño apropiado y forma adecuada para obtener la cantidad suficiente y representativa de concreto del recipiente que contiene la muestra y colocarla sin derramar en el molde (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 8).

- *Procedimiento*

Se humedece el molde y se coloca sobre una superficie plana, rígida, se fija firmemente en su lugar durante el llenado pisando las aletas manteniendo limpio el perímetro, con la muestra de concreto se llena el molde vaciando el concreto en tres capas, de modo que cada capa corresponda a aproximadamente a la tercera parte del volumen del molde, cada capa se compacta aplicando 25 golpes con la barra compactadora distribuidos y aplicados uniformemente en toda la sección de la capa, el molde se llena por exceso antes de compactar la última capa, luego se procede a enrasar rodando la barra compactadora sobre el borde superior del molde, se levanta el molde inmediatamente se mide el asentamiento, determinado por la diferencia entre la altura del molde y la del centro desplazado de la cara superior del cono deformado. (Norma Técnica Peruana 339.035, 2009, p. 10) Ver Figura 3.

Figura3

Calculando el asentamiento



Ensayos en Estado Endurecido
Ensayo de resistencia a la rotura por

compresión, se hará según NTP 339.034 (Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas):

Éste método consiste en aplicar una carga de compresión axial a los cilindros moldeados o extracciones diamantinas a una velocidad normalizada en un rango prescrito mientras ocurre la falla. La resistencia a la compresión de la probeta es calculada por división de la carga máxima alcanzada durante el ensayo, entre el área de la sección recta de la probeta. (Norma Técnica Peruana 339.034, 2008)

Procedimiento:

- Se retira los testigos cilíndricos del curado para luego secarlos con una franela, y esté libre de agua.
- Se procede a pesar el molde.
- Se coloca a la máquina para la rotura de la probeta, ajustando bien, y si se quiere más precisión se coloca almohadas de neopreno.
- La carga será aplicada a una velocidad de movimiento correspondiendo a una velocidad de esfuerzo sobre la probeta de $0,25 \pm 0,05$ MPa/s.
- Luego que se produce la falla en la probeta se retira y se anota los datos para calcular la resistencia.

Tabla5

Edad de ensayo y tolerancia permisible

Edad de Ensayo	Tolerancia Permisible
24h	$\pm 0,5$ h ó 2,1%
3d	± 2 h ó 2,8%
7d	± 6 h ó 3,6%
28d	± 20 h ó 3,0%
90d	± 48 h ó 2,2%

Nota: Tomada de *Slideshare* [Tabla], NTP 339.034, 2017, <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

Cálculos

La resistencia a la compresión de una probeta se calcula dividiendo la carga máxima alcanzada por el espécimen durante el ensayo entre el área promedio de la probeta.

Fórmula 12: Resistencia a compresión

$$R_c = \frac{4P}{\pi D^2} = \frac{P}{A}$$

Donde:

R_c= Resistencia a compresión,

P= Carga axial

A= área

Si la relación de la longitud del espécimen al diámetro es 1,75 o menor, corregir el resultado obtenido en por un apropiado factor de corrección mostrado en la siguiente tabla:

Tabla6

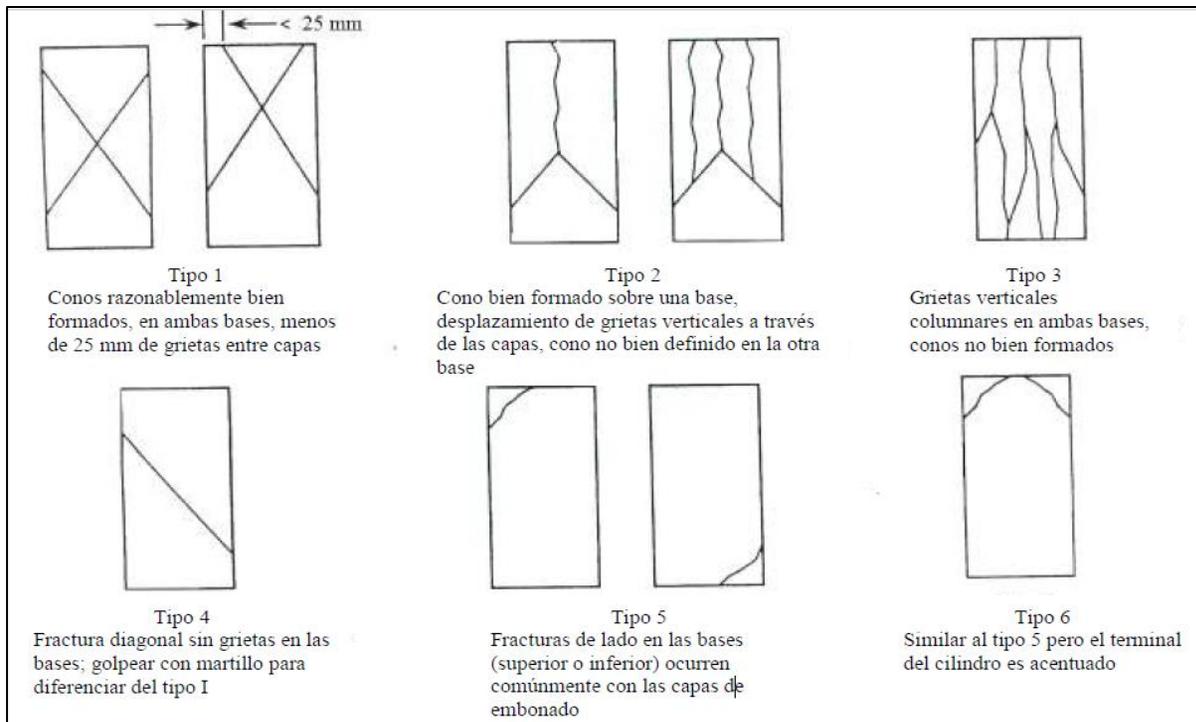
Tabla relación de longitud

L/D	1,75	1,50	1,25	1,00
Factor	0,98	0,96	0,93	0,87

Fuente: Tomada de *Slideshare* [Tabla], NTP 339.034, 2017, <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

Figura4

Tipos de fallas del concreto ensayado a compresión



Nota: Esquema de tipos de fracturas. Tomada de *Slideshare* [Tabla], NTP 339.034, 2017, <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>

Figura5

Ensayo a compresión



Ensayo de resistencia a la flexión:

- ✓ *Ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo (NTP 339.078)*

Este método de ensayo consiste en aplicar una carga en los tercios de la luz de la viga hasta que ocurra la falla. El módulo de rotura se calculará, según la ubicación de la falla: dentro del tercio medio o a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012, p. 6).

Procedimiento:

“La prueba de flexión se realizará tan pronto como sea posible, luego de retirar la viga de la cámara de curado. Las vigas con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura” (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012, p. 9).

Se coloca las vigas prismáticas en la máquina, ajustando las dos cargas a los tercios de la luz de la viga.

Se aplica la carga a la muestra de forma continua y sin impactos. La carga se aplica a una velocidad constante hasta el punto de ruptura. Aplicar la carga a una velocidad que incremente constantemente la resistencia de la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min, hasta producir la rotura de la viga. La relación de carga se calcula utilizando la siguiente ecuación (Norma Técnica Peruana 339.078, 2012, p. 9):

Cálculos

Si la falla ocurre dentro del tercio medio de la luz, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 13: Módulo de rotura

$$M_r = \frac{Pl}{bh^2}$$

En donde:

Mr: es el módulo de rotura, en MPa.

P: Es la carga máxima de rotura indicada por la máquina de ensayo, en N

L: Es la luz libre entre apoyos, en mm

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

Si la falla ocurre fuera del tercio medio y a una distancia de éste no mayor del 5 % de la luz libre, el módulo de rotura se calculará mediante la siguiente fórmula:

Fórmula 14: Módulo de rotura, cuando la falla ocurre fuera del tercio medio

$$M_r = \frac{3Pa}{bh^2}$$

En donde:

a : Es la distancia promedio entre la línea de falla y el apoyo más cercano, medida a lo largo de la línea central de la superficie inferior de la viga, en mm.

b : Es el ancho promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

h : Es la altura promedio de la viga en la sección de falla, en mm.

✓ *Ensayo para determinar la resistencia a flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas en el centro del tramo (NTP 339.079)*

“Este método consiste en aplicar una carga en el centro del tramo de la viga hasta que ocurra la falla” (Norma Técnica Peruana 339.079, 2012, p. 6).

Procedimiento:

La Norma Técnica Peruana 339.079 (2012) dice

La prueba de flexión en especímenes se realiza inmediatamente de retirar del curado ya que con superficie seca arrojan resultados menores en mediciones del módulo de rotura.

Centrar el sistema de carga en relación con la fuerza aplicada. Llevar el bloque de aplicación de la carga en contacto con las superficies de la muestra en el centro y aplicar una carga entre 3% y 6% de la carga máxima estimada.

Cargar la viga de forma continua y sin impactos. Aplicar la carga a una velocidad que incremente el esfuerzo en la fibra extrema, entre 0,9 MPa/min y 1,2 MPa/min.

El rango de velocidad de aplicación de la carga se calcula con la siguiente ecuación.

(p. 10)

Fórmula 15: Rango de velocidad de aplicación de carga

$$r = \frac{2Sbh^2}{3L}$$

En dónde:

r: es el rango de velocidad de aplicación de carga, en N/min,

S: tasa de incremento de la tensión máxima en la cara de tracción, en MPa/ min,

b: ancho promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm,

d: altura promedio de la viga conforme fue orientada para el ensayo, mm,

L: longitud del tramo, en mm

Figura6

Calculando la resistencia a flexión de viguetas



2.2.1.2. Ceniza

de Panca de Maíz

Es el resultado de la calcinación de la panca de maíz, que se realiza cuando la panca esté seca y cosechado el maíz.

Se trabajó con Plantas de Maíz cultivadas en la provincia de Chota, distrito de Chota; es un material orgánico con un tallo fuerte y sólido mayor a 1 m, fácil de obtener ya en Chota se cultiva bastante éste producto pero los residuos no son bien aprovechados, éste producto se vuelve capaz de aportar propiedades benéficas a la pasta del cemento cuando se somete a un proceso de calcinación eliminando todo tipo de materia orgánica y volviéndose en una puzolana.

Figura7

Panca de maíz



Figura8

Ceniza de panca de maíz



2.2.1.2.1. Características físicas y químicas de la ceniza:

Características físicas

Se pueden ver a simple vista o haciendo algún experimento pero sin alterar sus propiedades.

Tabla7

Propiedades físicas

Propiedades físicas	Cenizas
Peso específico	2.34 - 2.89
Densidad (g/cm ³)	0.91 - 1.05
Humedad (%)	0.6 - 28
Porosidad (%)	62.9 - 68.8
Absorción de agua (%)	7.95 - 9.58

Fuente: Tomada (CATÁLOGO DE RESIDUOS UTILIZABLES EN CONSTRUCCIÓN , 2013)

Composición química

Tabla8

Componentes químicos de la ceniza de panca de maíz

Componente	Simbología	Porcentaje
Óxido de silicio	(SiO ₂)	71.50 %
Óxido de aluminio	(Al ₂ O ₃)	17.10%
Óxido Férrico	(Fe ₂ O ₃)	2.03%
Óxido de calcio	(CaO)	3.7%
Óxido de magnesio	(MgO)	0.67%
Óxido de sodio	(Na ₂ O)	1.40%
Óxido de potasio	(K ₂ O)	1.29%
Pirofosfato inorgánico	(PPI)	2.31%

2.2.1.3. Diseño de mezclas

1. Definición

Se refiere a una correcta secuencia de pasos aplicando procedimientos según un método que este estandarizado o normado, y así lograr un diseño óptimo para luego obtener un concreto con buenas propiedades y así amortizar de la mejor manera los requerimientos de las estructuras de un proyecto. (Pasquel, 1998)

Mediante un correcto diseño de mezclas se puede obtener disminución de costos, tiempo y al mismo tiempo un concreto con buenas propiedades que cumplan con las normas técnicas peruanas.

El método que más se utiliza el American Concrete Institute (ACI 211).

Método para el diseño: A.C.I 211.

Es una secuencia de pasos que se realiza para encontrar el diseño óptimo para un concreto convencional o patrón con el que se va a trabajar, basándose en teorías, tablas, fórmulas, incluyéndose una corrección por humedad de los agregados.

"El método ACI está basado en tablas empíricas por medio de éstas se encuentran los datos para aplicar en las fórmulas y encontrar la correcta la dosificación. (Rivva, 2000)

Para realizar éste método se tiene que haber realizado todos los ensayos a los agregados como son: granulometría, contenido de humedad, peso específico, peso unitario, absorción, tamaño máximo nominal, una vez de haber realizado estos ensayos se procesan los datos para encontrar los resultados finales que se aplicaran en el diseño de mezclas ACI 211 y se procede a los siguientes pasos:

- **Resistencia promedio:**

Cuando tenemos la Desviación Estándar

Fórmula 16: Desviación estándar

$$F'cr = F'c + 1.34 * S \rightarrow (i)$$

$$F'cr = F'c + 2.33 * S - 35 \rightarrow (ii)$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

Cuando no tenemos registro de resistencia, correspondientes a obras anteriores.

Tabla9

Factor de resistencia

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

- **Selección del Tamaño Máximo Nominal del Agregado:**
- **Determinación del asentamiento:**

Tabla10

Asentamientos máximos y mínimos de acuerdo al tipo de estructura

Tipo de Estructura	Slump Máximo	Slump Mínimo
Zapatas y Muros de Cimentación Reforzados	3"	1"
Cimentación Simples y Calzaduras	3"	1"
Vigas y Muros Armados	4"	1"
Columnas	4"	1"
Losas y Pavimentos	3"	1"
Concreto Ciclópeo	2"	1"

Nota: Tomada de Diseño De Mezclas Método ACI, (Vizconde Poémape, 2015)

- **Cantidad de agua por m3 de concreto en función al asentamiento y, el tamaño máximo del agregado grueso, ver Tabla N° 11**

Tabla11

Cantidad aproximada de agua

CANTIDAD APROXIMADA DE AGUA PARA AMASADO								
SLUMP	Tamaño Máximo de Agregado							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto Sin Aire Incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---
Concreto Con Aire Incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	---

Nota: Diseño De Mezclas Método ACI, (Vizconde Poémape, 2015)

- **Selección del contenido de aire**

Tabla12

Cantidad aproximada de agua

Concreto sin aire Incorporado									
Tamaño Máximo de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 ½	2	3	6	
Aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20	

Nota: Tomada de Diseño De Mezclas Método ACI, (Vizconde Poémape, 2015)

- **Relación Agua/Cemento en Peso.**

Tabla13

Cantidad aproximada de agua

Relación Agua Cemento Vs Resistencia Del Concreto			
f'c a 28 días (kg/cm ²)	Relación Agua/Cemento en peso		
	Sin Incorporado	Aire	Con Aire Incorporado
450	0.38		---
400	0.43		---
350	0.48		0.40
300	0.55		0.46
250	0.62		0.53
200	0.70		0.61
150	0.80		0.71

Nota: Diseño De Mezclas Método ACI, (Vizconde Poémape, 2015)

- **Cantidad de Cemento en kilogramos.**

En función de la Relación Agua / Cemento y la cantidad de agua:

Fórmula 17: Cantidad de cemento

$$\text{Cemento (kg)} = \frac{\text{Peso del agua (kg)}}{\text{Relacion A/C}}$$

- **Peso del agregado grueso**

Fórmula 18: Peso del agregado grueso

$$\text{Peso A. G.} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U. S. C.}$$

- **Volúmenes Absolutos de Agua y Cemento:**

Fórmula 19: Volumen absoluto de cemento

$$\text{Vol. Abs. Cemento (m}^3\text{)} = \frac{\text{Peso del Cemento (kg)}}{\text{Peso Especifico Cemento } \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}$$

- **Peso del agregado fino**

- **Determinación en peso de los componentes del diseño de mezclas: cemento, agua, agregado fino y grueso.**
- **Corrección de los datos de diseño por humedad del agregado.**

Fórmula 20 : Corrección de datos por humedad de agregados

$$\text{Corrección de los gregados} = \text{Peso de los agregados} * (\text{contenido de humedad} + 1)$$

- **Determinación de la dosificación en kilogramos.**

III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. **Ámbito de Estudio**

Es la población que será afectada directa o indirectamente al momento de realizar la ejecución de la presente tesis.

Figura9

Ámbito de estudio afectado indirectamente

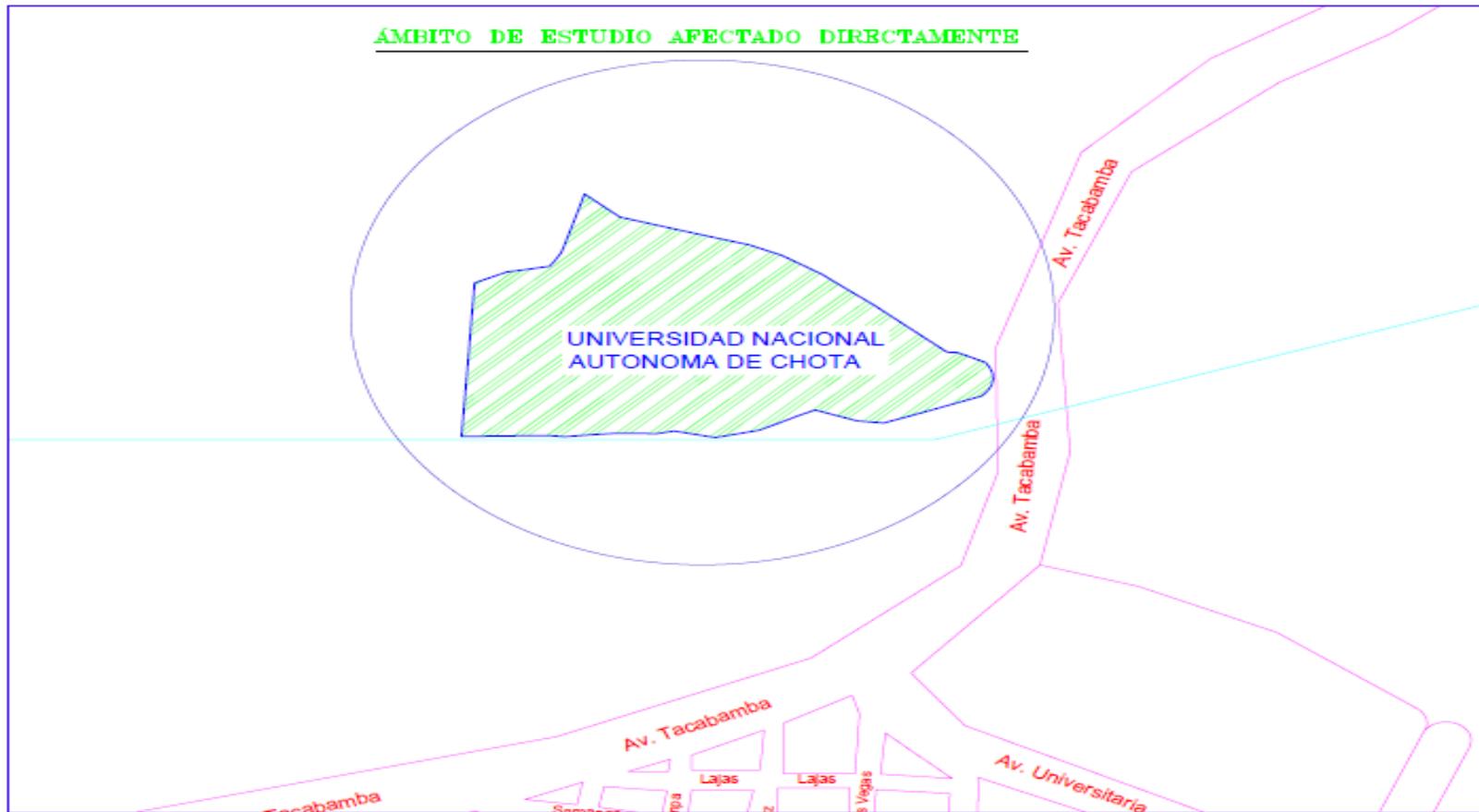


Figura10

Ámbito de estudio afectado directamente.

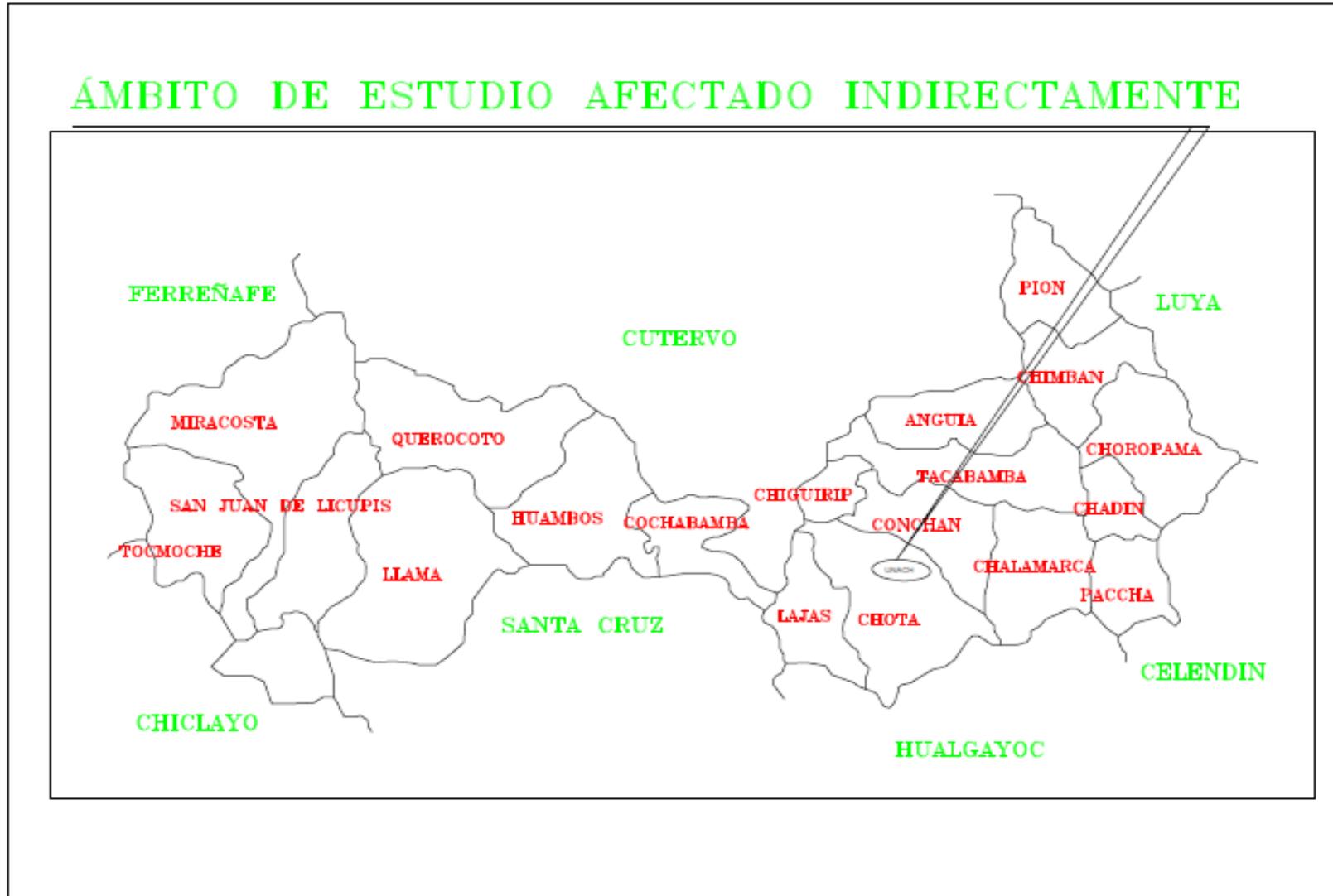


Figura 11

Ubicación del proyecto en el departamento de Cajamarca

UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL PROVINCIAL

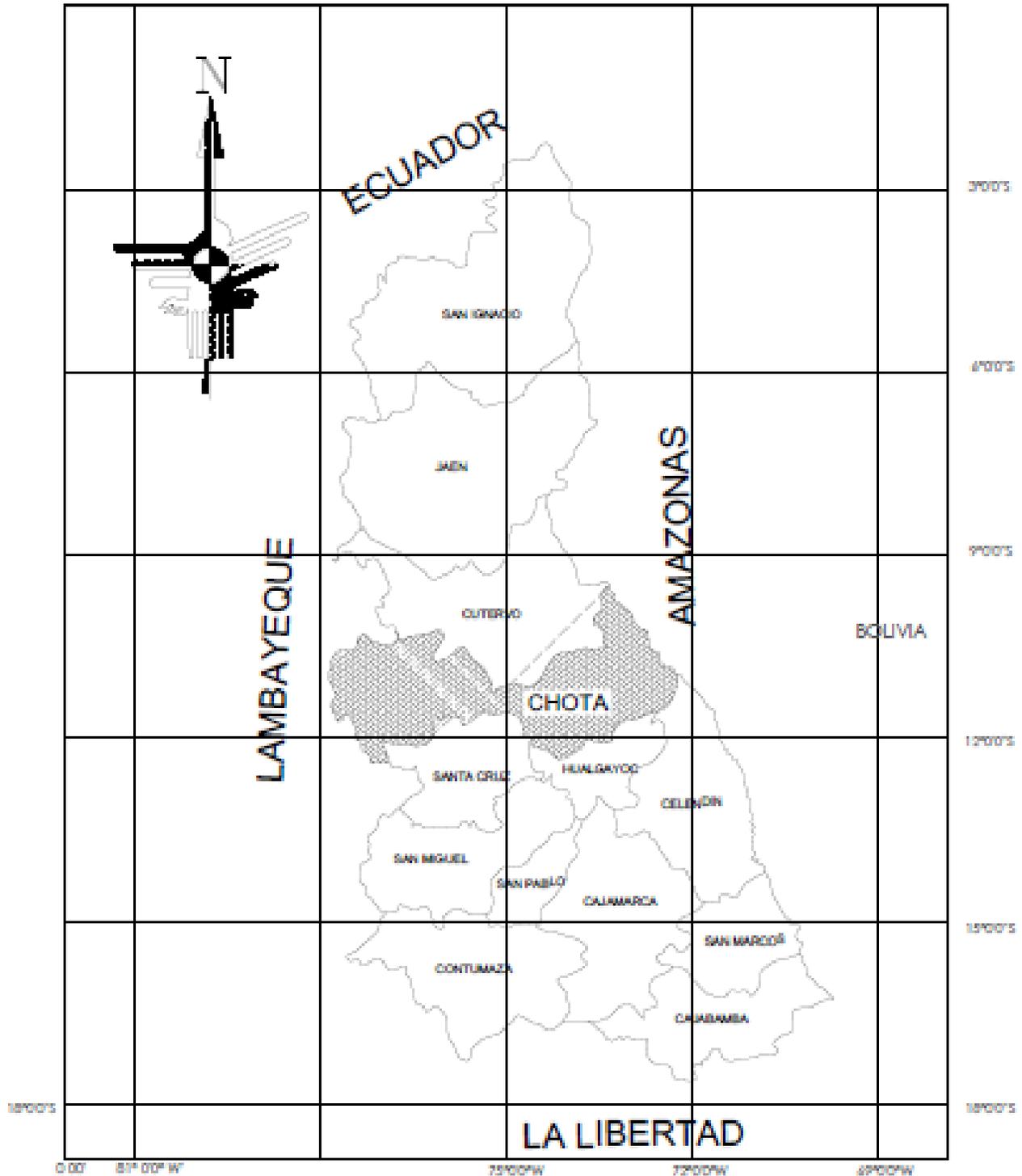
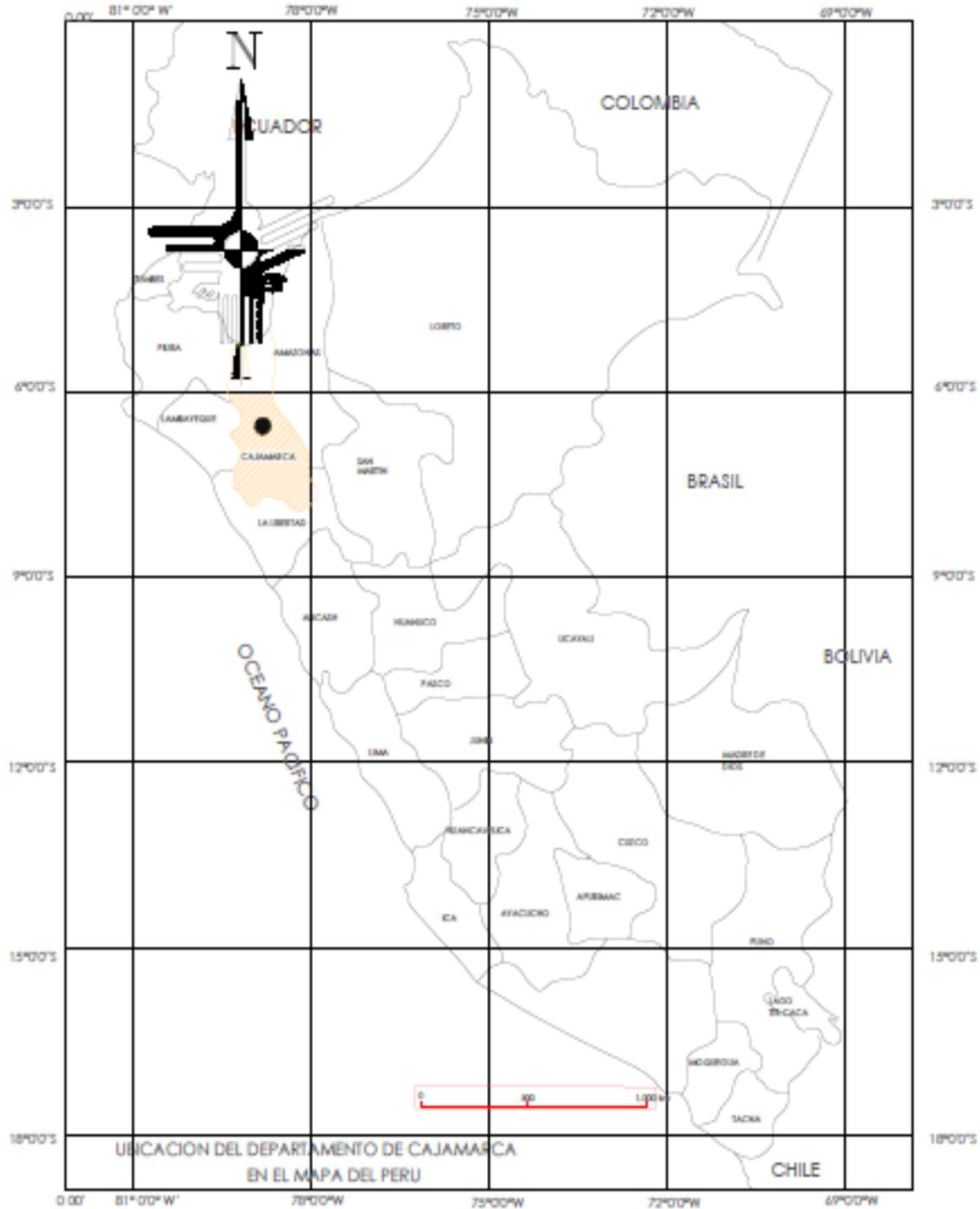


Figura 12

Ubicación del proyecto en el departamento de Cajamarca

UBICACIÓN DEL PROYECTO A NIVEL DEPARTAMENTAL



3.2. Diseño de Investigación

Esta tesis tuvo las medidas para un diseño descriptivo comparativo, ya que este diseño consiste en recolectar dos o más muestras con el propósito de observar el comportamiento de una variable al mismo tiempo comparar las diferentes muestras. (SAMPIERI H, 2010)

De acuerdo al fin que persigue es: Aplicativa, ya que la presente tesis de investigación se orientó a lograr un nuevo conocimiento destinado a solucionar problemas prácticos, y de costos gracias a los buenos resultados que se encontró en las propiedades tanto en estado fresco como endurecido con ceniza de panca de maíz elaborado con agregado grueso de la cantera de Negropampa y agregado fino de la cantera de Conchán, para un concreto convencional de $f'c=210$ kg/cm², aplicando las técnicas y conocimientos que se obtuvieron mediante un previa investigación también disminuyendo los costos. (SAMPIERI H, 2010)

El diseño de investigación, es válido por su aporte y consistencia científica.

3.3. Población y muestra

No existió una población específica en esta investigación, sin embargo se consideró a todos los testigos de concreto como población y cada una de las probetas con los diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz que se añadió para la elaboración del concreto como muestra de análisis, por ser el objeto de estudio del presente proyecto.

A. Población

Descripción de la población

“La población es el conjunto de componentes con similares características que son objetos de evaluación y análisis, éstos resultados comunes de la población será validado en las conclusiones de dicha tesis” (SAMPIERI H, 2010).

La tesis toma como población a todos los testigos de concreto elaborados sin y con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz más agregados de las canteras de la provincia de Chota.

B. Muestra

Descripción de la muestra

Las muestras se realizaron con la finalidad de evaluar e investigar las propiedades del concreto y su influencia en el rubro de la construcción de una población.

Se elaboró un total de 96 probetas de concreto, diseñadas con 0%, 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz para un concreto de diseño $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, de las cuales 48 se utilizaron para medir la resistencia de compresión y las otras 48 para medir la resistencia de flexión a los 7, 14, 28 días de curado.

- **Muestreo: Aleatorio**

En este tipo de muestreo, todos los individuos de la población pueden formar parte de la muestra, y todos de la muestra forman parte de la población. Es por eso que se tuvo como base este muestreo para ejecutar dicha tesis ya que está comprobado científicamente y es muy riguroso.

Tabla14

Numero de muestras a ensayar para concreto a compresión

Numero de muestras a ensayar												
Porcentajes %	0%			5%			10%			15%		
Prueba	Concreto convencional de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$			Concreto + 5% de ceniza de panca de maíz			Concreto + 10% de ceniza de panca de maíz			Concreto + 10% de ceniza de panca de maíz		
Días	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28
N° De Probetas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total Probetas	48											

Tabla15

Numero de muestras a ensayar para concreto a flexión.

Numero de muestras a ensayar												
Porcentajes %	0%			5%			10%			15%		
Prueba	Concreto convencional de f'c= 210 kg/cm2			Concreto + 5% de ceniza de panca de maíz			Concreto + 10% de ceniza de panca de maíz			Concreto + 10% de ceniza de panca de maíz		
Días	7	14	28	7	14	28	7	14	28	7	14	28
N° De Probetas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Total Probetas	48											

3.4. Operacionalización de Variables

Proceso de transformar una variable (conceptual) a una operativa = indicador. El indicador es la forma de medir una variable. Ver: Anexo N°1.

3.4.1. Definición operacional de variable

Variable independiente: Ceniza de panca de maíz

Es el residuo después de quemar la panca de maíz, se tamizó y se hizo el análisis físico-químico, obteniendo resultados que cumplieron con lo reglamentado dicho material se le adicionó en porcentajes de 0 %, 5%, 10%, 15% a la mezcla de concreto para un f'c= 210 kg/cm2.

Pasos a seguir

- Se adquirió la panca de maíz.
- Se quemó la panca de maíz en un horno elaborado para dicho proceso.
- Se obtuvo la ceniza de panca de maíz, que luego se tamizó para quitar impurezas.
- Se hizo un análisis físico-químico de la ceniza, para saber sus propiedades y adicionar en diferentes porcentajes al concreto.
- Se calculó la cantidad de ceniza que se requirió en diferentes de 5%, 10% y 15% para la elaboración de probetas y viguetas mediante el Diseño de Mezcla ACI.211.

Variable dependiente: Concreto

Se refiere al material compuesto por la mezcla, en diferentes proporciones, de cemento, agua, agregados y ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes, la pasta inicialmente es plástica y moldeable con forme pasa los días se va volviendo rígida y mejorando sus propiedades como son por ejemplo la resistencia, gracias las investigaciones, experimentaciones, éste material se ha ido mejorando y cada día volviéndose en un material ideal para el rubro de la construcción.

Pasos a seguir

- Se preparó la mezcla de concreto según el diseño de mezclas ACI.
- La propiedad del concreto en estado fresco que se encontró fue el asentamiento.
- La propiedad del concreto en estado endurecido que se encontró fue la resistencia a compresión y flexión.

Indicadores: El indicador es la forma de medir una variable.

Para la ejecución de ésta tesis se ha regido a varios indicadores, los conceptos de algunos indicadores se encuentran en el marco teórico a excepción de: Materiales, mano de obra, equipos y/o herramientas, que se estará dando a conocer el concepto de estos.

- Granulometría
- Peso específico
- Módulo de fineza
- Absorción
- Trabajabilidad
- Ensayo de compresión
- Ensayo de flexión
- Agregado grueso

- Agregado fino
- Cemento
- Agua

Materiales: Se refiere a todos los insumos que se utilizarán para la elaboración del concreto sin y con ceniza de panca de maíz.

Mano de obra: Es el trabajo que se va a realizar para la elaboración del diseño de mezclas del concreto.

Equipos y/o herramientas: Son los útiles necesarios para la elaboración del diseño de mezclas del concreto.

3.5. Descripción de la metodología

Se utilizó la siguiente metodología:

Primero se planteó y formuló el problema de investigación, tanto general como específico, teniendo como problema general a: ¿Cuáles son los resultados de la evaluación de concreto al adicionar la ceniza de panca de maíz?

Y específicos a: ¿Cuál es la dosificación óptima de ceniza de panca de maíz para encontrar la mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados de las canteras de Chota? , ¿Cómo afectaría la ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes en la consistencia del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$?, una vez formulado los problemas de investigación se procede a:

Encontrar el objetivo general y específicos de la investigación, teniendo como objetivo general: “Evaluar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz con el fin de optimizar la cantidad de cemento en los diseños de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.”

Y específicos a: “Encontrar el porcentaje óptimo de ceniza de panca de maíz para obtener mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados de las canteras de Chota.”, “Determinar como la ceniza de panca de maíz en un cierto % afecta en la consistencia del concreto de $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$.”, “Comparar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz y el concreto convencional a fin de determinar el mejor concreto desde el punto de vista técnico y económico.

Se procedió a formular la hipótesis siendo ésta: “El concreto con adición de ceniza de panca de maíz mejora las propiedades del concreto al reducir el cemento en el diseño de mezcla.”

Se dedujo el tipo de investigación: El tipo de investigación de la presente tesis fue cuantitativa-descriptiva comparativa, ya que se basó en cantidades (muestras) para luego compararlo entre muestras de concreto con adición de ceniza de panca de maíz y sin adición de éste componente de ésta manera se probó la hipótesis propuesta para la investigación, finalizando con los resultados tras todo el proceso.

3.6. Procesamiento y análisis del contenido

3.6.1. Recolección de datos

3.6.1.1. Técnicas de recolección de datos

Investigación: Mediante la recolección de toda la información necesaria y el desarrollo de técnicas que permitieron la ejecución de la tesis.

Experimental: Al manipularse las variables de estudio cuando se realizó todos los ensayos necesarios a los agregados y así poder determinar las propiedades para concreto fresco y endurecido, en el concreto fresco se encontró el asentamiento y en el concreto endurecido la resistencia a compresión y flexión del concreto patrón $f'c= 210 \text{ kg/cm}^2$ y del concreto adicionado con diferente porcentajes de ceniza de panca de maíz.

Análisis de Contenido: La información obtenida de las diferentes fuentes bibliográficas fue interpretada y organizada para aplicar en ésta tesis.

3.6.1.1.2. Instrumentos para la recolección de los datos

Instrumentos metodológicos y de ingeniería

- **Tabla para análisis granulométrico**

Tabla16

Hoja de cálculo para granulometría de agregados

ORIGEN:		.....-Chota- Cajamarca			
PESO DE LA MUESTRA:					
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMA TÉCNICA:		NTP 400.012: 2013			
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):					
FECHA:					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 ½"	37.50 mm				
1"	25.00 mm				
¾"	19.00 mm				
½"	12.50 mm				
3/8 "	9.50 mm				
# 4	4.75 mm				
# 8	2.36 mm				
Fondo	-----				
Total, Final (Peso después del tamizado)				-----	-----
TMN:					

- **Tabla para porcentaje de humedad.**

ORIGEN:	.....-Chota- Cajamarca
PESO DE LA MUESTRA:	

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente			
Peso del recipiente + muestra húmeda			
Peso del recipiente + muestra seca			
Peso de la muestra húmeda original			
Peso de la muestra seca			
Peso del agua			
Porcentaje de humedad			
Porcentaje de humedad (Promedio)			

Tabla17
Tabla para
porcentaje de
humedad de
agregado

- **Tabla para peso específico.**

ORIGEN:	.....-Chota- Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:			
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente			
Peso de la muestra inicial + recipiente			
Peso de la muestra seca en el aire			
Peso de la canastilla			

Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (S)			
Peso en el agua de la muestra saturada			
Peso del recipiente			
Peso final de la muestra + recipiente			
Peso final de la muestra seca al horno			
Densidad del agua			
Peso específico de masa (pem)			
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)			
Peso específico aparente (Pea)			
Peso específico de masa (pem) Promedio			
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio			
Peso específico aparente (Pea) Promedio			

Tabla18
 Tabla para
 peso
 específico del
 agregado
 grueso

Tabla19

Tabla para peso específico del agregado fino

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:			
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)			
Peso de la fiola (500 ml)			
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)			
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)			
Peso de la tara			
Peso final de la muestra + tara			
Peso de la muestra seca en el horno			
Densidad del agua			
Densidad (Seca en el horno)			
Densidad (Saturada superficialmente seca)			
Densidad aparente			
Densidad (Seca en el horno) Promedio			
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio			
Densidad aparente (Promedio)			

- **Tabla para porcentaje de absorción.**

ORIGEN:	.....-Chota- Cajamarca
PESO DE LA MUESTRA:	
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013

FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente			
Peso de la muestra inicial + recipiente			
Peso de la muestra seca en el aire			
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire			
Peso del recipiente			
Peso final de la muestra + recipiente			
Peso final de la muestra después de la estufa			
Absorción (Ab)			
Absorción (Ab) Promedio			

Tabla20
Tabla para
porcentaje de
absorción de
agregado
grueso

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:			
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)			
Peso de la tara			

Peso final de la muestra + tara			
Peso de la muestra seca en el horno (A)			
Absorción (Ab)			
Absorción (Ab) promedio			

Tabla21

Tabla para

porcentaje de absorción de agregado fino

- **Tabla para la cantidad de material que pasa el tamiz # 200 para agregado grueso.**

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:			
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente			
Peso del recipiente + muestra			
Peso seco de la muestra original			
Peso del recipiente + muestra lavada seca			

Peso seco de la muestra ensayada			
Material que pasa la malla # 200			
Porcentaje que pasa la malla # 200			
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200			

Tabla22
Tabla para
porcentaje de

finos.

- **Tabla peso unitario**

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011		
FECHA:			
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del molde			
Peso del molde + material			
Volumen del molde			
Peso del material			

Densidad de masa			
Densidad de masa (Promedio)			
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del molde			
Peso del molde + material			
Volumen del molde			
Peso del material			
Densidad de masa			
Densidad de masa (Promedio)			

Tabla23
 Tabla para
 peso
 unitario del
 agregado
 grueso

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011
FECHA:	

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del molde			
Peso del molde + material			
Volumen del molde			
Peso del material			
Densidad de masa			
Densidad de masa (Promedio)			
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del molde			
Peso del molde + material			
Volumen del molde			
Peso del material			
Densidad de masa			
Densidad de masa (Promedio)			

Tabla24

Tabla para el peso unitario del agregado fino

- **Tabla la resistencia a la degradación del agregado grueso por abrasión en la Máquina de los Ángeles.**

Tabla25

Tabla para la resistencia a la degradación del agregado grueso

ORIGEN:	.....-Chota-Cajamarca		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.019: 2014		
FECHA:			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	1	2	3
Peso del recipiente			
Peso del recipiente + muestra de 1"			
Peso del recipiente + muestra de 3/4"			
Peso del recipiente + muestra de 1/2"			
Peso del recipiente + muestra de 3/8"			
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)			
Muestra inicial (Después del secado)			
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente			
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado			
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.			
Pérdida			
Pérdida (Promedio)			

- **Tabla para la resistencia a la compresión con y sin ceniza de panca de maíz.**

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación				
Fecha de ruptura				

Edad					Tabla26 Tabla para la resistencia a la
Diámetro					
Altura					
Área(m ²)					
Volúmen					
Peso de cada probeta					
Resistencia (kg/cm ²)					
Resistencia Promedio (kg/cm ²)					

compresión del concreto sin y con ceniza de panca de maíz

- **Tabla para la resistencia a la flexión con y sin ceniza de panca de maíz.**

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.078
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	

Descripción	Datos y Resultados			
	1	2	3	4
Probeta N°				
Fecha de fabricación				
Fecha de ruptura				
Edad				
Diámetro				
Altura				
Área(m ²)				
Volúmen				
Peso de cada probeta				
Resistencia (kg/cm ²)				
Resistencia Promedio (kg/cm ²)				

Tabla27
 Tabla para determinar la resistencia a la flexión del concreto sin y con ceniza de

panca de maíz.

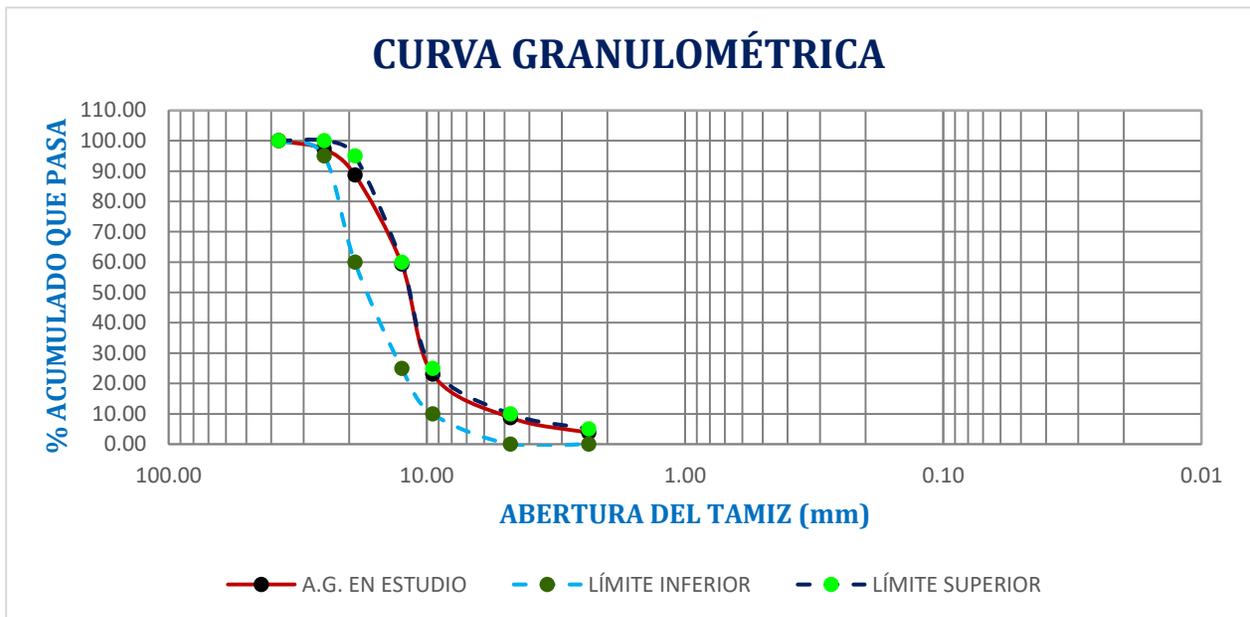
- **Curva granulométrica.**

La curva granulométrica viene a ser la representación gráfica de los resultados obtenidos por medio una serie de tamices estándares que permitieron hallar el porcentaje retenido y que pasa

de los agregados en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Figura13

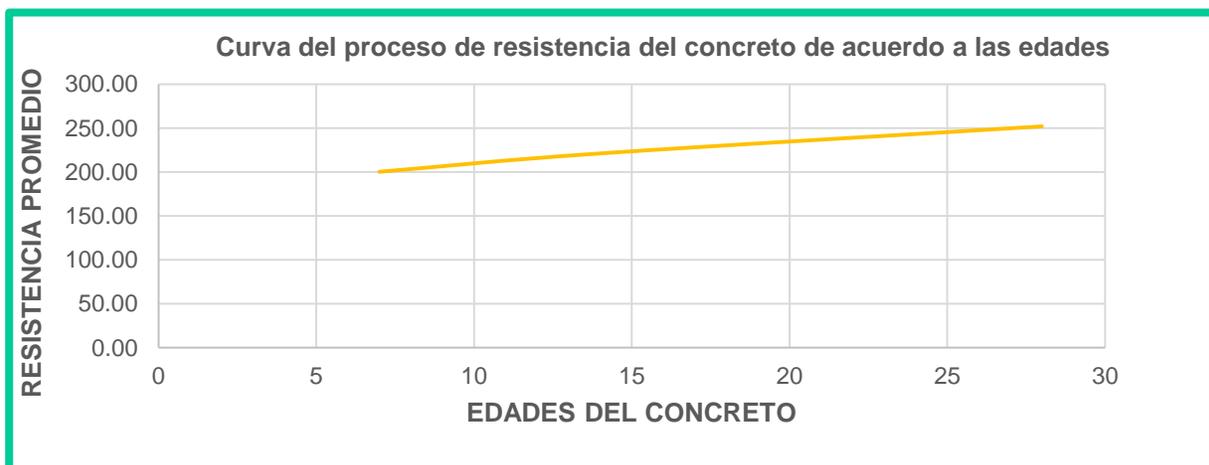
Curva granulométrica



Curva de resistencia del concreto endurecido.

Figura14

Curva resistencia por edades del concreto



3.6.1.1.3. Programas de cómputo

- S10.
- Microsoft Office: Ms Project, Excel, Word, Power Point.

3.6.1.1.4. Instrumentos que se utilizó para el análisis granulométrico del agregado fino.

- Tamices estándares: 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 Y No200
- Tamizador mecánico
- Balanza analítica
- Brocha

3.6.1.1.5. Instrumentos que se utilizó para el análisis granulométrico del agregado grueso.

- Tamices estándares: 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N°4 Y N°8
- Tamizador mecánico
- Balanza analítica
- Brocha

3.6.1.1.6. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de peso específico de los agregados grueso y fino.

- Picnómetro de 500ml
- Cono de Abrams.
- Apisonador de metal de 60 cm y de 5/8" de diámetro.
- Bomba de vacíos
- Estufa
- Canastilla
- Balde
- Balanza analítica.

3.6.1.1.7. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de peso unitario de los agregados.

- Balanza analítica
- Recipiente cilíndrico
- Apisonador de metal de 60 cm y de 5/8” de diámetro
- Estufa

3.6.1.1.8. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de porcentaje de material que pasa la malla # 200.

- Balanza analítica
- Recipientes
- Tamiz # 200
- Estufa

3.6.1.1.9. Instrumentos que se utilizó para el ensayo de porcentaje por degradación del agregado grueso por abrasión.

- Tamices de 1”, 3/4”, 1/2”, 3/8”
- Recipientes
- Tamiz # 200
- Estufa

3.6.2. Procesamiento, presentación, análisis e interpretación de los datos

Procesamiento de datos

- Se adquirió los materiales de las canteras de la Provincia de Chota, la piedra se obtuvo de la cantera de Negropampa, y la arena de la cantera de Conchán.
- Se solicitó y coordinó el acceso a Laboratorio de materiales para empezar con los ensayos de los agregados y los ensayos del concreto fresco y endurecido.

- Se trasladó los agregados al laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de Chota ensayos respectivos.
- Una vez aprobada la solicitud que se hizo al Laboratorio de Materiales, se empezó a hacer los ensayos a los agregados como: contenido de humedad, granulometría, peso unitario, peso específico, absorción, porcentaje de finos que pasa la malla #20, porcentaje por degradación del agregado grueso, aplicando un registro de apuntes, tomando fotografías, videos, luego se pasó a las hojas de cálculo para procesar lo datos y obtener resultados para cada ensayo de agregados.
- Se procedió a la calcinación de panca de maíz.
- Se hizo el análisis físico-químico a la ceniza de panca de maíz en el Laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L.
- Una vez obtenido los resultados de éste análisis físico-químico y cumpliendo con los parámetros para ser considerada una puzolana se procede a tamizar por la malla # 50.
- Con los datos procesados de los ensayos que se hicieron a los agregados y con la ceniza en óptimas condiciones se procedió a realizar el diseño de mezclas mediante el método del ACI.211.
- Una vez encontrado el diseño de mezclas en peso se procedió a realizar las mezclas para elaborar las probetas.
- En estado fresco se realizó el ensayo del Slump para encontrar el asentamiento del concreto con 0%,5%,10%,15% de ceniza de panca de maíz, en el Laboratorio de Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.
- Se curó los testigos (probetas y viguetas) para realizar los ensayos de resistencia a compresión y flexión del concreto endurecido a los 7, 14 y 28 días.

- Se realizó los ensayos de la resistencia a compresión y flexión con la ruptura de probetas y viguetas, apuntando todos los datos obtenidos.
- Estos datos se procesaron en el programa Excel, logrando dar respuesta a los problemas tantos como generales y específicos, a los objetivos generales y específicos y a la hipótesis.
- El resultado final se dio mediante tablas, gráficos, porcentajes, promedios.
- Se elaboró un cuadro comparativo técnico y económico del concreto convencional (patrón) y con adición del 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz.
- Se dio conclusiones y recomendaciones sobre la investigación que se realizó.

3.6.3. Para el Análisis de Datos de la Investigación, se ha dividido en 7 Fases, las cuales se describen a continuación:

Fase I: Recopilación de información

- Se recolectó la información, bibliográfica y antecedentes del proyecto.
- Se revisó la normativa nacional vigente, NTP, para realizar, ejecutar ésta investigación.

Fase II: Obtención de agregados

- Se hizo una inspección a las canteras del material a utilizar.
- Se realizó el trabajo de campo en lugar in situ, toma de datos mediante el método de la observación hacia los agregados.
- Luego de visitar las canteras y haciendo un reconocimiento de los agregados se procedió a elegir la cantera y posteriormente a la adquisición de los agregados.
- Se dio la autorización para realizar los ensayos a los agregados en el laboratorio de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Fase III: Obtención de ceniza de panca de maíz y materiales

- Se agenció la ceniza de panca de maíz.

- Se hizo el análisis físico-químico de la ceniza de panca de maíz.
- Se trasladó los agregados de las canteras de la provincia de Chota a la Universidad Nacional Autónoma de Chota.
- Se tamizó la ceniza de panca de maíz por la malla # 50 para quitar impurezas.
- Se preparó todos los materiales e instrumentos a utilizar en cada ensayo que se realizó a los agregados.

Fase IV: Ensayos a los agregados y procesamiento de datos

- Se visitó y se hizo la programación de ensayos en laboratorio.
- Ensayos de laboratorio que se realizó a los agregados.
- Contenido de humedad.
- Granulometría.
- Módulo de fineza.
- Peso específico
- Contenido de Absorción.
- Peso unitario compactado.
- Peso unitario suelto.
- Porcentaje de finos que pasan por la malla #200 para agregados.
- Abrasión del agregado grueso.
- Se procesó los datos de los resultados de estos ensayos.

Fase V: Diseños de mezclas y ensayos al concreto

- Se hizo el diseño de mezclas mediante el Método ACI.211.
- Una vez obtenido el diseño en peso de los agregados, cemento, agua se procedió a adicionar ceniza de panca de maíz en 5%, 10% y 15% con respecto al cemento.

- Se realizó el ensayo del Slump al concreto fresco.
- Se realizó el ensayo de resistencia a la compresión y flexión del concreto endurecido.

Fase VI: Análisis de resultados

- Se realizó el análisis y procesamiento de resultados de los ensayos del concreto.
- Se hizo un cuadro comparativo técnico-económico del concreto convencional (patrón) y con adición del 5%,10% y 15% de ceniza de panca de maíz.
- Finalmente se hizo las conclusiones y Recomendaciones.

Fase VII: Presentación de tesis

- Presentación de solicitud de sustentación de tesis.
- Sustentación de tesis.
- Levantamiento de observaciones de tesis.
- Presentación de tesis.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Recolección y toma de datos

4.1.1. Obtención de ceniza de panca de maíz

Primero se juntó y acumuló la panca de maíz en la comunidad de Yuracyacu.

Figura15

Panca de maíz



Figura16

Recolección de panca de maíz



Como segundo paso tenemos la elaboración de un horno artesanal para quemar la panca de maíz.

Figura17

Horno para quemar la panca de maíz



Como tercer paso procedemos a quemar la panca de maíz en el horno elaborado.

Figura18

Quemado de panca de maíz



Como cuarto se obtuvo la ceniza, después de realizar la calcinación de la panca de maíz.

Quinto paso, se volvió a quemar la ceniza en un horno a 1000° en laboratorio de química de la universidad nacional de Cajamarca.

Sexto paso, tamizamos la ceniza por la malla N° 50 para adicionar al diseño de mezcla.

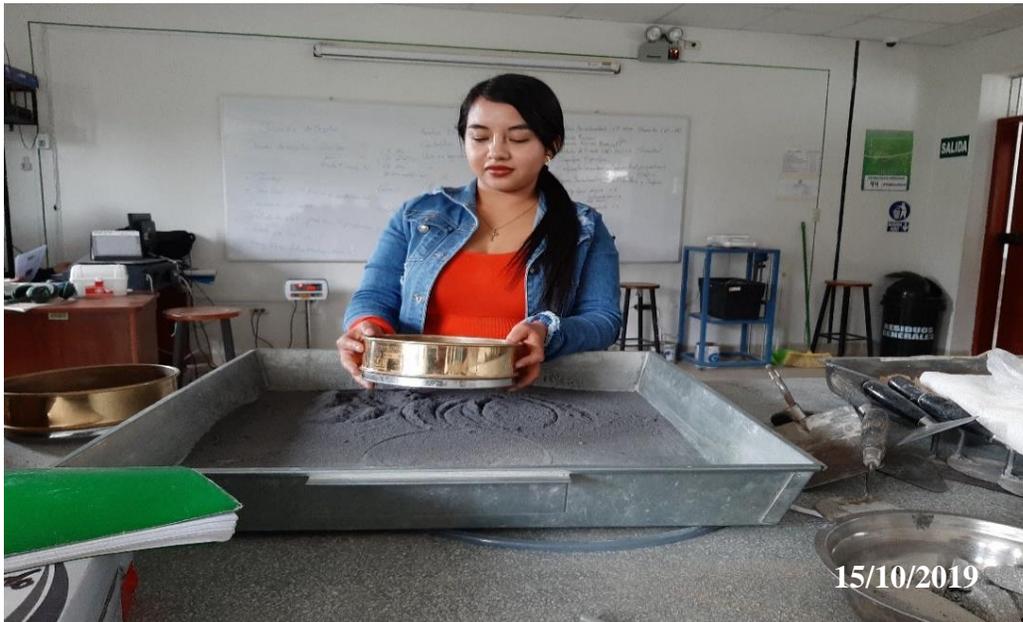
Figura19

Tamizado de ceniza por malla N°50



Figura20

Tamizado de ceniza en laboratorio



4.1.2. Muestreo del agregado fino

Instrumentos y Equipos

- Agregado fino (25 kg)
- Balanza
- Plástico
- Cucharón
- Badilejo
- Escoba
- Costal
- Recipiente para el material

Procedimiento

- Se tomó una muestra de 25 kg de agregado.

- Se empezó a mezclar toda la muestra con ayuda de un cucharón hasta ver que haya quedado mezclado completamente.
- Con ayuda de un badilejo y regla se procedió a hacer 4 partes similares.
- Una vez dividido se escogió 2 partes diagonalmente opuestas.
- Las 2 partes sobraron se quitaron del muestreo.
- Luego con las 2 muestras obtenidas se procedió a realizar el cuarteo nuevamente, dicho procedimiento se vuelve a hacer mínimo 3 veces.
- Por último la muestra que quedó se pesó en una balanza y se guardó.

Figura21

Cuarteo de agregado fino



4.1.3. Granulometría del agregado fino

Instrumentos y Equipos

- Balanza analítica.
- Bandeja
- Brocha
- Agitador mecánico de tamices
- Tamices: 1/2" , 3/8" , N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N° 100

Procedimiento

- Se pesó una muestra de 1 kg del cuarteo anterior.
- Se ordenó los tamices de mayor a menor abertura.
- La muestra se dividió en 2 partes iguales de 500 g cada una para poder tamizar bien el agregado fino, y no se riegue.
- Se procedió al tamizado de la muestra en el agitador mecánico durante 5 minutos.
- Luego se procesaron los datos.

Figura22

Tamizado del agregado fino.



Figura23

Pesos retenidos en las diferentes mallas



Fuente: Propia

Resultados

Muestra N°1

Tabla28

Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 1

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
3/8"	9.50 mm	0.00 gr
# 4	4.75 mm	47.50 gr
# 8	2.36 mm	54.70 gr
# 16	1.18 mm	67.20 gr
# 30	600.00 um	400.30 gr
# 50	300.00 um	340.90 gr
# 100	150.00 um	53.30 gr
Fondo	-----	36.50 gr
Total Final (Peso después del tamizado)		1000.40 gr

Muestra N°2.

Tabla29

Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 2

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
3/8"	9.50 mm	0.00 gr
# 4	4.75 mm	41.30 gr
# 8	2.36 mm	52.90 gr
# 16	1.18 mm	88.00 gr
# 30	600.00 um	380.70 gr
# 50	300.00 um	209.40 gr
# 100	150.00 um	178.90 gr
Fondo	-----	49.00 gr
Total Final (Peso después del tamizado)		1000.20 gr

Muestra N°3

Tabla30

Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 3

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
3/8"	9.50 mm	0.00 gr
# 4	4.75 mm	39.50 gr
# 8	2.36 mm	48.50 gr
# 16	1.18 mm	63.20 gr
# 30	600.00 um	414.50 gr
# 50	300.00 um	261.60 gr
# 100	150.00 um	142.10 gr
Fondo	-----	30.90 gr
Total Final	(Peso después del tamizado)	1000.30 gr

4.1.4. Peso específico y absorción del agregado fino

Instrumentos y Equipos

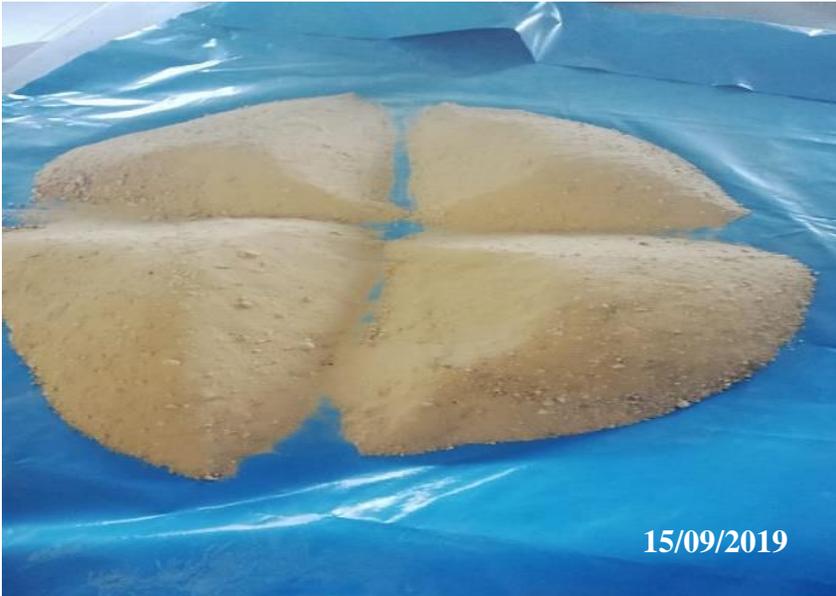
- Balanza analítica con precisión de 0,1 gr.
- Fioala con capacidad de 500 ml.
- Molde cónico metálico.
- Apisonador metálico.
- Bandeja
- Bomba de vacíos.
- Embudo
- Secadora
- Estufa.

Procedimiento

- Se cuarteó el material hasta conseguir una muestra de 4 kg, para peso específico y absorción.

Figura24

Cuarteo de agregado fino



- El material que pasa por la malla N° 4 se colocó a secar a la estufa a $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ hasta obtener un peso constante.
- Luego se retiró la muestra de la estufa y se deja enfriar a temperatura ambiente de 1 a 2 horas.
- Posteriormente se sumergió en agua en una bandeja durante 24 horas.
- Se colocó a secar la muestra a temperatura ambiente, para acelerar el secado de la muestra se utilizó una secadora.

Figura25

Secando la muestra con secadora



- Para ver si la muestra está lista para realizar el ensayo, se colocó el agregado hasta la tercera parte del cono metálico y se da 25 golpes con el apisonador, este proceso se repitió 2 veces más hasta que el cono este completamente enrasado, si al retirar el cono metálico la muestra se desmorona de la parte de arriba en forma gradual, entonces cumple con la humedad para el estado saturado superficialmente seco.

Figura26

Verificando la muestra con el cono metálico



- Una vez que se hizo este proceso, y viendo que la muestra se encuentra en estado saturado superficialmente seco se procedió a pesar 3 muestras de 500 gr para colocar a la fiola y otras 3 muestras más de 500gr se coloca a la estufa para determinar el porcentaje de absorción.

Figura27

Peso de la muestra

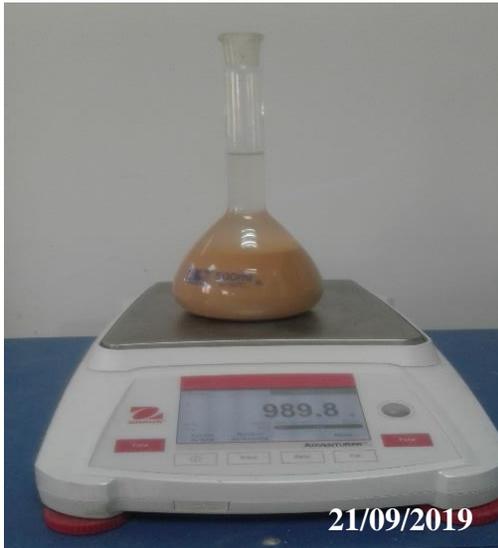


Fuente: Propia

- Se apuntó el peso de la fiola con agua hasta el nivel de 500 ml.
- Luego se retiró el agua, se seca la fiola y se procede a colocar la muestra de 500 gr con ayuda de un embudo y se coloca agua hasta el nivel de 500 ml.
- Se agitó la fiola para sacar los vacíos con la bomba.
- De nuevo se volvió a agregar agua hasta la marca de calibración anotando su peso y se deja que se asiente la muestra durante no menor de 1 hora.

Figura28

Peso de fiola+agregado+agua



- Luego se vació en una bandeja o depósito y se lleva a la estufa durante 24 +- 4 horas.
- Se retiró las muestras tanto las para peso específico así como para absorción y se anota el peso de muestra secada al horno.

Datos tomados

Tabla31

Datos de muestra 1

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	01

Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.90 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.80 gr
Peso de la tara	90.80 gr
Peso final de la muestra + tara	586.80 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	496.00 gr

Tabla32

Datos de muestra 2

Descripción	Datos y resultados
Muestra	02
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.50 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.60 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.30 gr
Peso de la tara	90.50 gr
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.80 gr

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.70 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.70 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.50 gr

Peso de la tara	90.70 gr	Tabla33 Datos de muestra
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr	
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.60 gr	

3

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	01
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.80 gr
Peso final de la muestra + tara	586.80 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	496.00 gr
Muestra	02
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.50 gr
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.80 gr
Muestra	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.70 gr
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr

Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.60 gr
---	-----------

Tabla34

Datos obtenidos del ensayo de absorción

4.1.5. Contenido de humedad del agregado fino

Instrumentos y Equipos

- Balanza analítica.
- Recipientes
- Estufa para colocar las muestras

Procedimiento

- Se pesó 3 muestras de agregado fino de 1 kg cada una en diferentes recipientes.
- Luego cada muestra en su respectivo recipiente se colocó en la estufa a una temperatura de 110°C ±5 por 24hrs.

- Se retiró las muestras, pesamos y se toma los datos de cada una.

Datos obtenidos

Tabla35

Datos de las tres muestras

Contenido de humedad			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	89.20 gr	89.20 gr	89.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1089.20 gr	1089.20 gr	1089.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1004.40 gr	1004.70 gr	1005.10 gr
Peso de la muestra húmeda original	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr

4.1.6. Cantidad de finos (cantidad del material que pasa el tamiz # 200) para agregado fino

Instrumentos y Equipos

- Balanza analítica con precisión de 0,1 gr.
- Tamiz # 200
- Recipientes
- Estufa

Procedimiento

- Se colocó a la estufa una muestra de 4 kg se va pesando hasta obtener un peso constante, o también se puede colocar por 24 horas.
- Se procedió a pesar 3 muestras de 1 kg cada en sus respectivos recipientes.
- Luego se lavó cada una de las muestras en su respectivo recipiente colocando la malla # 200, la cantidad de material que pasa por esta malla se va desechando, se lava el número de veces necesarias hasta que el agua en la que se encuentra la arena este completamente limpia.

- Posteriormente el material que queda retenido por la malla # 200 se colocó en un recipiente y se deja en la estufa a una temperatura de 110°C ±5 durante 24hrs.
- Se sacó las muestras se deja que se enfríe a temperatura ambiente y se procede a pesar.

Toma de datos

Tabla36

Datos obtenidos realizando el ensayo de porcentaje de finos de 3 muestras

Cantidad de material que pasa la malla #200			
Descripción	Agregado Fino		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	292.40 gr	292.40 gr	292.40 gr
Peso del recipiente + muestra	1292.40 gr	1292.40 gr	1292.40 gr
Peso seco de la muestra original	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1256.30 gr	1255.90 gr	1256.80 gr
Peso seco de la muestra ensayada	963.90 gr	963.50 gr	964.40 gr

4.1.7. Peso unitario del agregado fino

Instrumentos y Equipos

- Balanza analítica.
- Recipiente cilíndrico.
- Apisonador de 60cm de longitud y 5/8” de diámetro.
- Bandejas.
- Cucharón.
- Estufa.

Procedimiento

- Se colocó el material a secar en la estufa a temperatura constante de 110°C ±5 durante 24hrs o también a temperatura ambiente hasta obtener un peso constante.

A. Peso unitario suelto

- Se determinó el peso y volúmen del molde y se anota.
- Se colocó el material en el molde con ayuda de un cucharón, teniendo en cuenta que la altura de la caída sea de 5cm aproximadamente sobre el borde superior del molde, se vierte el material hasta llenar el molde.
- Se enrasó el agregado al nivel del borde superior del molde pasando la varilla como si fuera un rodillo.
- Se procedió a pesar el molde más el material y se anota ese peso.

B. Peso unitario varillado o compactado

- Se anotó el volúmen del molde según la Tabla I de la NTP 400.017, o también se determina el peso y volúmen del molde y se anota.
- Se colocó el material en el molde con ayuda de un cucharón hasta la tercera parte de la altura del recipiente, teniendo en cuenta que la altura de caída sea de 5cm aproximadamente sobre el borde superior del molde y se dan 25 golpes con la varilla para compactar el material sin que la varilla toque el fondo del recipiente, se repite esta operación hasta completar las otras dos capas, cuidando que en cada capa la varilla al golpear no pase a la capa inferior.
- Se vertió el material hasta que rebalse el molde.
- Se enrasó el agregado al nivel del borde superior del molde pasando la varilla como si fuera un rodillo.
- Se pesó el molde más el material compactado y se anota.

Toma de datos

Tabla37

Datos obtenidos al realizar el ensayo de peso unitario suelto

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.84 kg	5.84 kg	5.84 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.18 kg	4.18 kg	4.18 kg

Tabla38

Datos obtenidos al realizar el ensayo de peso unitario compactado

Peso Unitario Compactado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	6.10 kg	6.10 kg	6.10 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.45 kg	4.45 kg	4.45 kg

4.1.8. Muestreo del agregado grueso

Instrumentos y equipos

- Agregado grueso para el cuarteo (50 kg), según NTP 400.010
- Balanza con aproximación y exacta a 0.5 g.
- Plástico para la muestra
- Bandeja
- Cucharón
- Badilejo
- Escoba
- Costal
- Palana

- Recipiente para el material

Procedimiento

- Se tomó una muestra de 50 kg de agregado grueso.
- Se empezó a mezclar toda la muestra con ayuda de una pala y cucharón hasta ver que haya quedado mezclado completamente, de preferencia como mínimo 7 vueltas removiendo con la palana.
- Con ayuda de un badilejo y regla se procedió a dividir el agregado en 4 partes similares.
- luego se escogió 2 partes diagonalmente opuestas.
- Las 2 partes restantes se retiraron.
- Con las 2 partes elegidas se procedió a realizar el cuarteo nuevamente, este procedimiento se repite 3 veces.
- Finalmente la muestra final se pesó en una balanza y se guardó.

Figura29

Cuarteo del agregado grueso



4.1.9. Granulometría del agregado grueso

Instrumentos y equipos

- Balanza analítica con aproximación de 0,5 gr.
- Bandeja
- Brocha
- Agitador mecánico de tamices
- Tamices: 1" , 3/4" , 1/2" , 3/8" , N°4, N°8

Procedimiento

- Una vez realizado el cuarteo se tomó una muestra de 10kg según NTP 400.012 del agregado grueso.

Figura30

Muestra de 10 kg



- Se ordenó los tamices de mayor a menor.

Figura31

Tamices ordenados de mayor a menor



- La muestra se repartió en 4 partes iguales para realizar un mejor tamizado.
- Se colocó la muestra en los tamices y se procedió a colocar en el agitador mecánico, durante 4 a 5 minutos.
- Finalmente se pesó la muestra retenida en cada tamiz.

Figura32

Peso de muestra retenida en cada tamiz



Toma de datos

Tabla39

Datos obtenidos del ensayo de granulometría en la muestra 1

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr
1"	25.00 mm	275.10 gr
3/4"	19.00 mm	850.90 gr
1/2"	12.50 mm	2940.40 gr
3/8"	9.50 mm	3625.90 gr
# 4	4.75 mm	1432.70 gr
# 8	2.36 mm	502.90 gr
Fondo	-----	372.20 gr
Total Final (Peso después del tamizado)		10000.10 gr

Tabla40

Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra 2

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr
1"	25.00 mm	283.40 gr
3/4"	19.00 mm	850.30 gr
1/2"	12.50 mm	2950.40 gr
3/8"	9.50 mm	3618.90 gr
# 4	4.75 mm	1426.70 gr
# 8	2.36 mm	490.20 gr
Fondo	-----	380.30 gr
Total Final (Peso después del tamizado)		10000.20 gr

Tabla41

Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra 3

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr
1"	25.00 mm	489.80 gr
3/4"	19.00 mm	2313.70 gr
1/2"	12.50 mm	3257.30 gr
3/8"	9.50 mm	1860.56 gr
# 4	4.75 mm	1337.60 gr
# 8	2.36 mm	420.44 gr
Fondo	-----	320.90 gr
Total Final (Peso después del tamizado)		10000.30 gr

4.1.10. Peso específico y absorción del agregado grueso

Instrumentos y equipos

- Balanza analítica con aproximación de 0,5 gr.
- Cesta cilíndrica de alambre.

- Tina en donde e pueda sumergir completamente la cesta.
- Estufa para materiales
- Bandejas para muestra

Procedimiento

- Como primer paso se lavó la muestra luego se colocó en la estufa a temperatura constante de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$ por 24 horas.
- Se sacó de la estufa y se coloca a enfriar a temperatura ambiente para posteriormente sumergir en una tina con agua por 24 horas para la saturación de la muestra.
- Transcurrido el tiempo de saturación se le vacía el agua y se le fue quitando la humedad con una tela apropiada hasta conseguir que toda su superficie quede sin agua pero no seca, sino opaca.

Figura33

Secando la muestra



- Se anotó el peso del material en estado superficialmente seco con aproximación de 0.5 gr.

- Se colocó la muestra pesada en la cesta de alambre y se determinó el peso de la muestra en el aire así como también el peso de la muestra sumergida completamente dentro de la tina, conectando la cesta a la balanza.

Figura34

Calculando el peso de la muestra en el aire y sumergida en el agua.



- La muestra se colocó a la estufa a una temperatura de 110° C +/- 5 por 24 horas.
- Finalmente se sacó la muestra de la estufa se coloca enfriar en temperatura ambiente entre 1 a 3 horas y se anotó su peso.

Toma de datos

Tabla42

Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 1 de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Muestra	01
Peso del recipiente	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5046.20 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	3059.10 gr

Tabla43

Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 2 de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Muestra	02
Peso del recipiente	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en al aire	5046.20 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	3059.70 gr

Tabla44

Datos obtenidos después de realizar el ensayo de peso específico de la muestra 2 de agregado grueso

DESCRIPCIÓN	DATOS OBTENIDOS
Muestra	03
Peso del recipiente	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en al aire	5046.60 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4055.80 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	3059.50 gr

4.1.11. Cantidad de material que pasa por el tamiz #200 de grueso

Instrumentos y equipos

- Balanza analítica con aproximación de 0,5 gr.
- Tamiz # 200
- Recipientes
- Estufa

Procedimiento

- Se pesó 3 muestras de 5 kg cada una en sus respectivos recipientes, estas anteriormente fueron colocadas en la estufa para obtener una masa constante y no varíe el peso.
- Luego se lavó cada una de las muestras en su respectivo recipiente colocando la malla # 200, la cantidad de material que pasa por esta malla se va desechando, se lava el número de veces necesarias hasta ver el agua y la muestra estén completamente limpia, libre de impurezas.
- Posteriormente el material que quedó retenido por la malla # 200 se coloca en un recipiente y se deja en la estufa a una temperatura de 110°C ±5 durante 24hrs.
- Se sacó las muestras se deja que se enfríe a temperatura ambiente y se procede a pesar.

Toma de datos

Tabla45

Datos obtenidos en el laboratorio

Cantidad de material que pasa Tamiz #200			
Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	1657.30 gr	1654.20 gr	1655.50 gr
Peso del recipiente + muestra	6657.30 gr	6654.20 gr	6655.50 gr
Peso seco de la muestra original	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	6607.30 gr	6604.20 gr	6605.50 gr
Peso seco de la muestra ensayada	4950.00 gr	4950.00 gr	4950.00 gr

4.1.12. Contenido de humedad

Instrumentos y equipos

- Balanza analítica con aproximación de 0.5 gr.
- Estufa
- Recipientes

Procedimiento

- Se pesó 3 muestras de agregado grueso de 1 kg cada una en la balanza analítica con aproximación de 0.5 gr en diferentes recipientes.
- Luego se colocó las muestras de agregado grueso en la estufa a una temperatura de 110°C \pm 5 durante 24 horas.

Toma de datos

Tabla 46

Datos obtenidos en laboratorio

Contenido de humedad			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	175.20 gr	170.60 gr	181.40 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5175.20 gr	5170.60 gr	5181.40 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5062.30 gr	5055.60 gr	5068.40 gr

4.1.13. Peso unitario del agregado grueso

Instrumentos y equipos

- Balanza analítica con aproximación de 0.5 gr.
- Recipiente cilíndrico.
- Barra compactadora de 60 cm de longitud y 5/8" de diámetro.
- Estufa.

Procedimiento

- Como primer paso el material se colocó a la estufa por 24 horas a una temperatura de 110°C \pm 5.
- Luego se retiró de la estufa y se procedió a realizar el siguiente procedimiento.

Para peso unitario suelto

- Se pesó el molde solo.

- Se colocó el material en el molde con ayuda de un cucharón teniendo en cuenta que la altura de la caída del material no sea mayor ni menor de 5cm hasta llenar dicho molde.
- Se enrasó el agregado hasta el borde del molde con ayuda de la varilla metálica.
- Se anotó el peso (peso de molde + material).

Figura35

Peso del material más el molde



Peso unitario compactado

- Como primer paso se halló el peso del molde.
- Se vertió el material en el molde con la ayuda de un cucharón para que no se riegue, se va colocando la muestra hasta la tercera parte de la altura del recipiente teniendo en cuenta que la altura de caída esté entre 5 cm masomenos sobre el borde del molde y dando 25 golpes con la barra compactadora, éste proceso se repite en las dos capas faltantes hasta llenar el recipiente, siempre cuidando que en cada golpe con la varilla no vaya a pasar la capa inferior.
- Se colocó el material hasta que esté completamente lleno el molde (rebalse).

- Con la varilla se enrasó el material hasta el borde del molde.
- Finalmente se anote el peso total.

Figura36

Peso unitario compactado del material



Toma de datos

Tabla47

Datos obtenidos en el laboratorio

Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.94 kg	5.94 kg	5.94 kg
Volumen del molde	0.00314 m ³	0.00314 m ³	0.00314 m ³
Peso del material	4.28 kg	4.28 kg	4.28 kg

4.1.14. Resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la Máquina de los Ángeles (NTP 400.019)

Instrumentos y equipos

- Máquina de los Ángeles

- Esferas: (Carga abrasiva), un juego esferas de acero de 45 a 50 mm de diámetro y con una masa de 4440 +- 50 gr cada una.
- Tamizadora
- Tamices de 1", 3/4", 1/2", 3/8"
- Balanza con exactitud al 0.1%
- Bandejas
- Cucharón
- Estufa

Procedimiento

- Para realizar el ensayo, primeramente se tuvo que tener muestra de agregado grueso lavada libre de impurezas.
- Luego se colocó a la estufa durante 24 horas a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$.
- Posteriormente se procedió a tamizar el agregado grueso para obtener 1.25 kg de muestra de 1", 1.25 kg de 3/4", 1.25 kg de 1/2", 1.25 kg de 3/8", sumando un total de 5 kg para cada muestra, este proceso se realiza igual para las 2 muestras más.
- En seguida se procedió se procede a colocar la muestra 1 juntamente con las esferas en la máquina de Los Ángeles y rotar a una velocidad entre 30 rpm a 33 rpm, por 500 revoluciones durante 15 minutos.
- Pasado los 15 minutos se procedió a descargar el material de la máquina y retirar las esferas en una bandeja para realizar una separación preliminar de la muestra mediante el tamiz N° 12.
- Posteriormente el material que retuvo la malla N° 12 se lavó para quitarle los finos adheridos a las partículas.

- Una vez lavado el material se colocó en la estufa durante 24 horas hasta secarse a peso constante a una temperatura de 110° C +/- 5.
- Se retiró la muestra de la estufa y se pesa con una aproximación de 1 gramo.
- Todo esto se realizó 2 veces más con las muestras que quedaron de agregado grueso.

Toma de datos

Tabla48

Datos obtenidos durante el ensayo de abrasión en el laboratorio

Abrasión (NTP 400.019)			
Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	881.20 gr	881.20 gr	881.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/4"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5881.20 gr	5881.20 gr	5881.20 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4750.20 gr	4715.20 gr	4748.20 gr

4.1.15. Consistencia del concreto (Según NTP 339.045)

Materiales

- Cono de Abrahams
- Varilla
- Martillo de goma
- Cucharones

- Mezcladora
- Carretilla
- Balanza
- Guantes
- Regla

Procedimiento

Para la elaboración de probetas y vigas, como primer paso fue la determinación de la consistencia del concreto mediante el Cono de Abrahams y se realizó los siguientes pasos:

- Se colocó el cono de Abrahams sobre una superficie plana y humedecida sujetando bien la placa con el cono para que no vaya a pasar el concreto, luego se fue colocando el material en 3 capas, la primera hasta un tercio del cono dándose 25 golpes.
- Seguidamente se colocó las otras dos capas repitiendo el mismo, pero teniendo en cuenta que la barra no penetre a la capa inferior.
- Al culminar la última capa se llenó hasta el borde y un poco más con el fin de enrasar con la varilla.
- En seguida fue quitando el cono cuidadosamente para no topar el concreto.
- Con la varilla se midió la diferencia de la altura del molde con la del concreto, obteniendo así el asentamiento de 2.5" a 3".
- Éste proceso se realizó por cada mezcla que se hizo 3 veces, para poder obtener un asentamiento promedio.

Toma de datos

- **Slump del concreto de probetas para 7 días**

Tabla49

Medición de Slump para 7 días

Datos de Slump			
Para Ensayo Para Los 7 Días (Probetas)			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3era
Patrón	7.6	7.7	7.5
5 % de Ceniza	6.2	6.0	6.3
10% de Ceniza	5.2	5.3	5.0
15% de Ceniza	3.9	4.0	3.8

- **Slump del concreto de probetas para 14 días**

Tabla50

Medición de Slump para 14 días

Datos de Slump			
Para Ensayo Para Los 14 Días (Probetas)			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3ra
Patrón	7.5	7.8	7.6
5 % de Ceniza	6.4	6.2	6.0
10% de Ceniza	5.0	5.4	5.2
15% de Ceniza	3.8	4.0	4.0

- **Slump del concreto de probetas para 28 días**

Tabla51

Medición de Slump para 28 días

Datos de Slump Para Probetas			
Para Ensayo Para los 28 Días			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3era
Patrón	7.7	7.5	7.7
5 % de Ceniza	6.0	6.2	6.0
10% de Ceniza	5.2	5.0	5.3
15% de Ceniza	3.8	4.1	4.0

- **Slump del concreto de vigas para 7 días**

Tabla52

Medición de Slump para 7 días

Datos de Slump Para Viguetas			
Para Ensayo Para los 7 días			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3era
Patrón	7.5	7.5	7.8
5 % de Ceniza	6.1	6.4	6.0
10% de Ceniza	5.1	5.2	5.0
15% de Ceniza	4.0	3.9	4.0

- **Slump del concreto de vigas para 14 días**

Tabla53

Medición de Slump para 14 días

Datos de Slump Para Viguetas			
Para Ensayo Para los 14 Días			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3era
Patrón	7.5	7.7	7.6
5 % de Ceniza	6.0	6.4	6.0
10% de Ceniza	5.0	5.1	5.3
15% de Ceniza	3.9	4.0	3.8

- **Slump del concreto de vigas para 28 días**

Tabla54

Medición de Slump para 28 días

Datos de Slump Para Viguetas			
Para Ensayo Para los 28 Días			
Mezcla	Medición (Cm)		
	1era	2da	3era
Patrón	7.5	7.8	7.6
5 % de Ceniza	6.4	6.2	6.0
10% de Ceniza	5.0	5.3	5.1
15% de Ceniza	4.0	3.9	3.8

4.1.16. Probetas para la resistencia a compresión según NTP 339. 034

4.1.16.1. Elaboración de probetas con concreto patrón

Procedimiento

- Se acarreó todos los materiales al lugar donde se realizó la mezcla para la elaboración de las probetas.
- Se pesó la cantidad de agregado de acuerdo al diseño de mezclas para colocar el trompo y realizar la mezcla.
- Mientras tanto se engrasó los moldes con petróleo para que la mezcla no se pegue y desmoldar en buen estado.
- Se hizo la prueba del Slump 3 veces a la mezcla para medir el revenimiento del concreto.
- La mezcla se colocó en 3 partes iguales, cada una compactando con 25 golpes con la varilla de 5/8", también se dio 15 golpes con el martillo de goma a las paredes de la probeta con la finalidad de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado para de esta manera evitar la cangrejeras.
- Se enrasó la parte superior de la probeta con la varilla de compactación y con el badilejo se alisó la superficie para que tenga un buen acabado.
- Seguidamente las muestras se almacenaron durante 24 horas en un ambiente protegido a los agentes físicos de la naturaleza como son el sol y la lluvia.
- Pasado 24 horas se desmoldaron las probetas con cuidado, en seguida se coloca en forma vertical a un contenedor lleno de agua y se va sacando 4 especímenes a los 7, 14 y 28 días para realizar la ruptura de probetas.

Figura37

Especímenes listos para dejar por 24 horas.



4.1.17. Elaboración de probetas de concreto más ceniza de panca de maíz en porcentajes de 5%, 10%,15%

Procedimiento

- Se acarreó todos los materiales al lugar donde se realizó la mezcla para la elaboración de las probetas.
- Se pesó la cantidad de agregado, también se procedió a pesar la ceniza de panca de maíz de acuerdo a los diferentes porcentajes requeridos (5%,10%,15%) con respecto al peso del cemento de acuerdo al diseño de mezclas para colocar el trompo y realizar la mezcla.
- Mientras tanto se engrasó los moldes con petróleo para que la mezcla no se pegue y desmoldar en buen estado.
- Se hizo la prueba del Slump 3 veces a la mezcla para medir el revenimiento del concreto.

- La mezcla se colocó en 3 partes iguales, cada una compactando con 25 golpes con la varilla de 5/8”, también se dio 15 golpes con el martillo de goma a las paredes de la probeta con la finalidad de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado para de esta manera evitar la cangrejas.
- Se enrasó la parte superior de la probeta con la varilla de compactación y con el badilejo se alisó la superficie para que tenga un buen acabado.
- Seguidamente las muestras se almacenaron durante 24 horas en un ambiente protegido a los agentes físicos de la naturaleza como son el sol y la lluvia.
- Pasado 24 horas se desmoldaron las probetas con cuidado, en seguida se coloca en forma vertical a un contenedor lleno de agua y se va sacando 4 especímenes a los 7, 14 y 28 días para realizar la ruptura de probetas.
- Este proceso se hizo para cada porcentaje de ceniza de panca de maíz.

Figura38

Midiendo el Slump



Figura39

Elaboración de probetas adicionando ceniza de panca de maíz.



4.1.18. Elaboración de vigas de concreto patrón sin ceniza de panca de maíz para la resistencia a flexión según NTP 339.078

Procedimiento

- Se acarreo todos los materiales al lugar donde se realizó la mezcla para la elaboración de las vigas.
- Se pesó la cantidad de agregado, de acuerdo al diseño de mezclas para colocar el trompo y realizar la mezcla.
- Mientras tanto se engrasó los moldes con petróleo para que la mezcla no se pegue y desmoldar en buen estado.
- Se hizo la prueba del Slump, 3 veces a la mezcla para medir el revenimiento del concreto.
- A cada vigueta se le vertió 2 capas de mezcla aproximadamente iguales, cada capa se compactó con la varilla lisa de 5/8" dando 75 golpes en seguida se dio 15 golpes con el martillo de goma a las paredes externas de la probeta con la finalidad de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado y así evitar la cangrejas.
- Se engrasó la parte superior con la varilla de compactación y con el badilejo se alisó la superficie para que tenga un buen acabado.
- Seguidamente las muestras se almacenaron durante 24 horas en un ambiente protegido a los agentes físicos de la naturaleza como son el sol y la lluvia.
- Pasado 24 horas se desmoldaron las vigas con cuidado, en seguida se colocó en forma horizontal a un contenedor lleno de agua y se fue sacando 4 especímenes a los 7, 14 y 28 días para realizar la ruptura de estos mismos.

4.1.19. Elaboración de vigas de concreto más ceniza de panca de maíz en porcentajes de (5%,10%,15%).

Procedimiento

- Se acarreo todos los materiales al lugar donde se realizó la mezcla para la elaboración de las vigas.
- Se pesó la cantidad de agregado, también se procedió a pesar la ceniza de panca de maíz de acuerdo a los diferentes porcentajes requeridos (5%,10%,15%) con respecto al peso del cemento de acuerdo al diseño de mezclas para colocar el trompo y realizar la mezcla.
- Mientras tanto se engrasó los moldes con petróleo para que la mezcla no se pegue y desmoldar en buen estado.
- Se hizo la prueba del Slump, 3 veces a la mezcla por cada porcentaje para medir el revenimiento del concreto.
- A cada vigueta se le vertió 2 capas de mezcla aproximadamente iguales, cada capa se compactó con la varilla lisa de 5/8” dando 75 golpes en seguida se dio 15 golpes con el martillo de goma a las paredes externas de la probeta con la finalidad de acomodar la mezcla y eliminar el aire que pudo quedar atrapado y así evitar la cangrejas.
- Se engrasó la parte superior de la viga con la varilla de compactación y con el badilejo se alisó la superficie para que tenga un buen acabado.
- Seguidamente las muestras se almacenaron durante 24 horas en un ambiente protegido a los agentes físicos de la naturaleza como son el sol y la lluvia.
- Pasado 24 horas se desmoldaron las vigas con cuidado, en seguida se colocó en forma horizontal a un contenedor lleno de agua y se va sacando 4 especímenes a los 7, 14 y 28 días para realizar la ruptura de estos especímenes.

- Este proceso se hizo para cada porcentaje de ceniza de panca de maíz.

Figura40

Moldes de vigas para la mezcla



Figura41

Elaboración de la mezcla de acuerdo al diseño de mezclas



Figura42

Elaboración de vigas



4.1.20. Ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, según NTP 339.034.

Procedimiento

- Este ensayo de compresión se realizó con especímenes cilíndricos elaborados con un diseño ACI 211 para un concreto patrón de resistencia de 210 Kg/cm², estos testigos fueron de 15x30cm.
- Como primer paso se retiró los testigos que se van a ensayar del contenedor en donde se están curando.
- Luego se procedió a secar con una franela, se dejó secar por unos minutos para que al momento de realizar el ensayo no vaya a afectar.
- Se procedió a pesar, medir la altura y diámetro de los especímenes para posteriormente estos datos ser utilizados en el procesamiento de la información.

- Luego se colocó las barras de neopreno en la parte superior e inferior de los especímenes con la finalidad de distribuir la carga uniformemente en la superficie de contacto del testigo y no varíe los resultados.
- Seguidamente se aplicó la carga a la máquina de los ángeles comenzando a cargar las probetas con cargas distribuidas hasta producir la ruptura.
- Finalmente se anotó la máxima carga a la cual llegó, (resistencia).

Figura43

Peso de la probeta a ensayar



Figura44

Probeta lista para ensayar



Toma de datos

- **Concreto patrón a los 7 días**

Tabla55

Resistencia a la compresión del concreto a los 7 días

Concreto Patrón a los 7 Días			
Número de Probetas	Dimensiones (Cm)		Resistencia (Kg/Cm2)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	167.2
2	15	30	166.58
3	15	30	170.45
4	15	30	175.34
Promedio	15.0	30	169.9

- **Concreto patrón a los 14 días**

Tabla56

Resistencia a la compresión del concreto a los 14 días

Concreto Patrón A los 14 Días	
Dimensiones (Cm)	Resistencia (Kg/Cm2)

Número Probetas	De	DIÁMETRO(cm)	ALTURA (cm)	
1		15	30	188.95
2		15	30	185.56
3		15	30	194.45
4		15	30	192.46
PROMEDIO		15	30	190.36

- **Concreto patrón a los 28 días**

Tabla57

Resistencia a la compresión del concreto a los 28 días

Concreto Patrón a los 28 Días				
Número Probetas	de	Dimensiones (cm)		Resistencia(kg/cm ²)
		Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1		15	30	225.12
2		15	30	229.67
3		15	30	234.18
4		15	30	238.87
Promedio		15	30	231.96

- **Concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla58

Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm ²)	
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	185.64	
2	15	30	182.33	
3	15	30	184.67	
4	15	30	183.85	
Promedio	15	30	184.1225	

- **Concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 14 días**

Tabla59

Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

CONCRETO A LOS 14 DÍAS CON 5% DE CENIZA PANCA DE MAÍZ			
NÚMERO DE PROBETAS	DIMENSIONES (cm)		RESISTENCIA(kg/cm2)
	DIÁMETRO(cm)	ALTURA (cm)	
1	15	30	198.65
2	15	30	200.43
3	15	30	201.68
4	15	30	202.63
PROMEDIO	15	30	200.85

- **Concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 28 días**

Tabla60

Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm2)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	235.98
2	15	30	236.65
3	15	30	237.89
4	15	30	238.23
Promedio	15	30	237.19

- **Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla61

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm2)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	190.58
2	15	30	192.23
3	15	30	193.32

4	15	30	195.68
Promedio	15	30	192.95

- **Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz a los 14 días**

Tabla62

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto A Los 14 Días Con 10% De Ceniza Panca De Maíz			
Número De Probetas	Dimensiones (Cm)		Resistencia (kg/cm2)
	Diámetro(Cm)	Altura (cm)	
1	15	30	208.74
2	15	30	212.45
3	15	30	210.37
4	15	30	209.12
Promedio	15	30	210.17

- **Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz a los 28 días**

Tabla63

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días Con 10% de Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (Kg/cm2)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	240.56
2	15	30	242.34
3	15	30	244.72
4	15	30	245.21
Promedio	15	30	243.21

- **Concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla64

Resistencia a la compresión del concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 días con 15% de Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm2)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	197.63

2	15	30	199.28
3	15	30	201.39
4	15	30	202.52
Promedio	15	30	200.21

Tabla 65

Resistencia a la compresión del concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto a los 14 días con 15% de Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	218.56
2	15	30	220.74
3	15	30	221.37
4	15	30	223.68
Promedio	15	30	221.09

- **Concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 28 días**

Tabla66

Resistencia a la compresión del concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días con 15% De Ceniza Panca de Maíz			
Número de Probetas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)	
1	15	30	248.96
2	15	30	250.23
3	15	30	252.34
4	15	30	255.91
Promedio	15	30	251.86

4.1.21. Ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto, según NTP 339.078 y ASTM C78, Método de Ensayo Estándar para Resistencia a la Flexión del Concreto (Usando Viga Simple con Cargas a los tercios del Claro).

Procedimiento

- Este ensayo a la flexión se realizó con especímenes prismáticos (vigas) elaborados para un concreto de resistencia de 210 Kg/cm², dichos especímenes tuvieron dimensiones de 15x15x60cm.
- Como primer paso se retiró los especímenes prismáticos que se van a ensayar del contenedor en donde se están curando.
- Luego se procedió a secar con una franela, se deja secar por unos minutos para que al momento de realizar el ensayo no vaya a afectar.
- En seguida se pesó y midió la altura, el diámetro y longitud de cada viga.
- En seguida se colocó la viga en el equipo, introduciendo carga a la viga en los tercios del claro (longitud), según norma ASTM C78.
- Finalmente se apuntó la máxima carga aplicada.

Figura45

Acarreo de especímenes prismáticos para realizar el ensayo



Figura46

Peso de vigas utilizadas en el ensayo de flexión



Figura47

Viga colocada en la máquina a ensayar



Figura48

Vigas después de realizar el ensayo a flexión



Figura49

Viga de concreto después de aplicar carga en los tercios del claro



Toma de datos

- **Concreto patrón a los 7 días**

Tabla67

Datos para encontrar la resistencia a flexión a los 7 días (vigas)

Concreto Patrón a los 7 Días				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3397
2	15	15	60	3486
3	15	15	60	3295
4	15	15	60	3478

▪ **Concreto patrón a los 14 días**

Tabla68

Datos para encontrar la resistencia a flexión a los 14 días (vigas)

Concreto Patrón a los 14 Días				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3886
2	15	15	60	3908
3	15	15	60	3983
4	15	15	60	4036

▪ **Concreto patrón a los 28 días**

Tabla69

Datos para encontrar la resistencia a flexión a los 28 días (vigas)

Concreto Patrón a Los 28 Días				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	4085
2	15	15	60	4093
3	15	15	60	4139
4	15	15	60	4207

▪ **Concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla70

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas)

Concreto patrón a los 7 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número De Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3663
2	15	15	60	3727
3	15	15	60	3866
4	15	15	60	3891

- **Concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 14 días**

Tabla71

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas)

Concreto Patrón a los 14 días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	4193
2	15	15	60	4284
3	15	15	60	4301
4	15	15	60	4372

- **Concreto con 5% de ceniza de panca maíz a los 28 días**

Tabla72

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas)

Concreto Patrón a los 28 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	4462
2	15	15	60	4497
3	15	15	60	4507
4	15	15	60	4634

- **Concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla73

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas)

Concreto Patrón a los 7 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número De Vigas	Dimensiones (Cm)			Carga (Kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3555
2	15	15	60	3521
3	15	15	60	3506
4	15	15	60	3498

▪ **Concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días**

Tabla74

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas)

Concreto Patrón a los 14 días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	4090
2	15	15	60	3962
3	15	15	60	3924
4	15	15	60	3861

▪ **Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz a los 28 días**

Tabla75

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas)

Concreto Patrón a los 28 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3905
2	15	15	60	3878
3	15	15	60	3798
4	15	15	60	3738

▪ **Concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 7 días**

Tabla76

Concreto Patrón a los 7 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz				
Número De Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3077
2	15	15	60	3189
3	15	15	60	3210
4	15	15	60	3254

Datos
para

encontrar la resistencia a flexión con 15% de ceniza de panca de maíz a los 7 días (vigas)

▪ **Concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días**

Tabla77

Datos para encontrar la resistencia a flexión con 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días (vigas)

Concreto Patrón a los 14 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3409
2	15	15	60	3471
3	15	15	60	3486
4	15	15	60	3502

▪ **Concreto con 15% de ceniza de panca de maíz a los 28 días**

Concreto Patrón a los 28 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (kgf)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	
1	15	15	60	3590

2	15	15	60	3615
3	15	15	60	3644
4	15	15	60	3695

Tabla78

Datos

para encontrar la resistencia a flexión con 15% de ceniza de panca de maíz a los 28 días (vigas)

4.2. Procesamiento y Resultados de Datos

4.2.1. Granulometría del agregado fino y módulo de fineza

Procesamiento

Para obtener los resultados finales del análisis granulométrico y módulo de fineza se tuvo que procesar los datos obtenidos en el ítem (V) en el ensayo realizado en el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, para ello se utilizará las fórmulas que se muestran a continuación:

Fórmula 21 : Porcentaje retenido y acumulado

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Masa del material retenido en el tamiz}}{\text{Masa total de la muestra}}$$

$$\% \text{ Pasa Acumulado} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Diagramas y Tablas

Muestra 1

Tabla79

Resultado de datos procesados (muestra 1)

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	49.50 gr	3.95%	3.95%	96.05%
# 8	2.36 mm	48.50 gr	4.85%	8.80%	91.20%
# 16	1.18 mm	63.20 gr	6.32%	15.12%	84.88%
# 30	600.00 um	414.50 gr	41.44%	56.55%	43.45%
# 50	300.00 um	261.60 gr	26.15%	82.71%	17.29%
# 100	150.00 um	142.10 gr	14.21%	96.91%	3.09%
Fondo	-----	30.90 gr	3.09%	100.00%	0.00%
Total Final (Peso después del tamizado)	(Peso del)	1000.30 gr	100.00%	-----	-----

Figura50

Datos para hacer la curva granulométrica

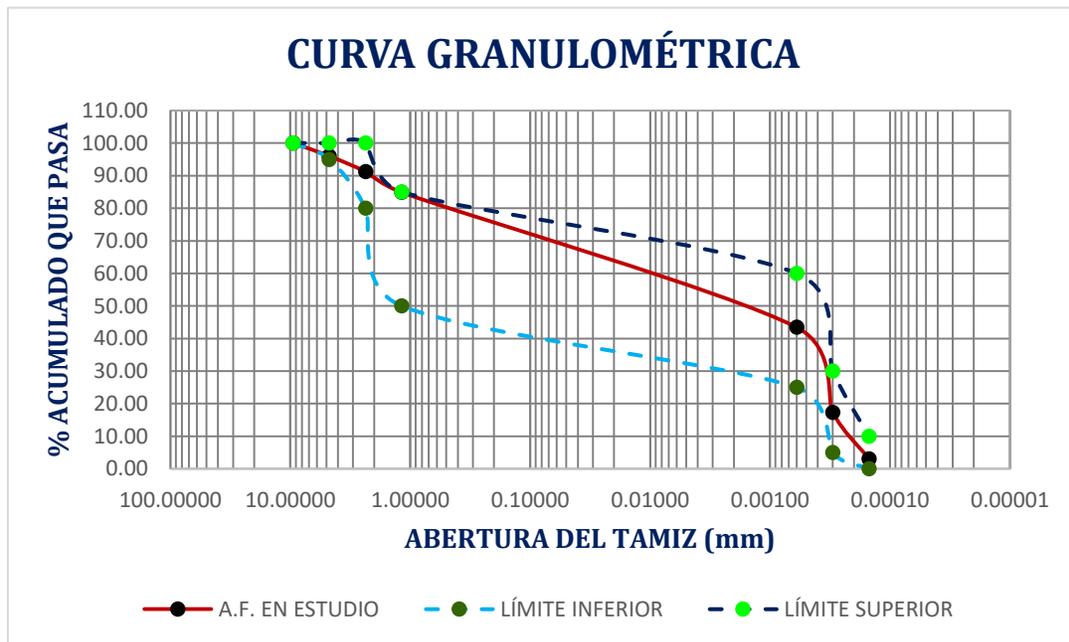


Tabla80

Curva granulométrica de muestra 1

Muestra N° 2**Tabla81**

Resultado de datos procesados (muestra 2)

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500000	100.00	100.00	100.00	ok
# 4	4.750000	96.05	95.00	100.00	ok
# 8	2.360000	91.20	80.00	100.00	ok
# 16	1.180000	84.88	50.00	85.00	ok
# 30	0.000600	43.45	25.00	60.00	ok
# 50	0.000300	17.29	5.00	30.00	ok
# 100	0.000150	3.09	0.00	10.00	ok
N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%

# 4	4.75 mm	47.50 gr	4.75%	4.75%	95.25%
# 8	2.36 mm	54.70 gr	5.47%	10.22%	89.78%
# 16	1.18 mm	67.20 gr	6.72%	16.93%	83.07%
# 30	600.00 um	400.30 gr	40.01%	56.95%	43.05%
# 50	300.00 um	340.90 gr	34.08%	91.02%	8.98%
# 100	150.00 um	53.30 gr	5.33%	96.35%	3.65%
Fondo	-----	36.50 gr	3.65%	100.00%	0.00%
Total	Final	(Peso	1000.40	100.00%	-----
después del tamizado)		gr			-----

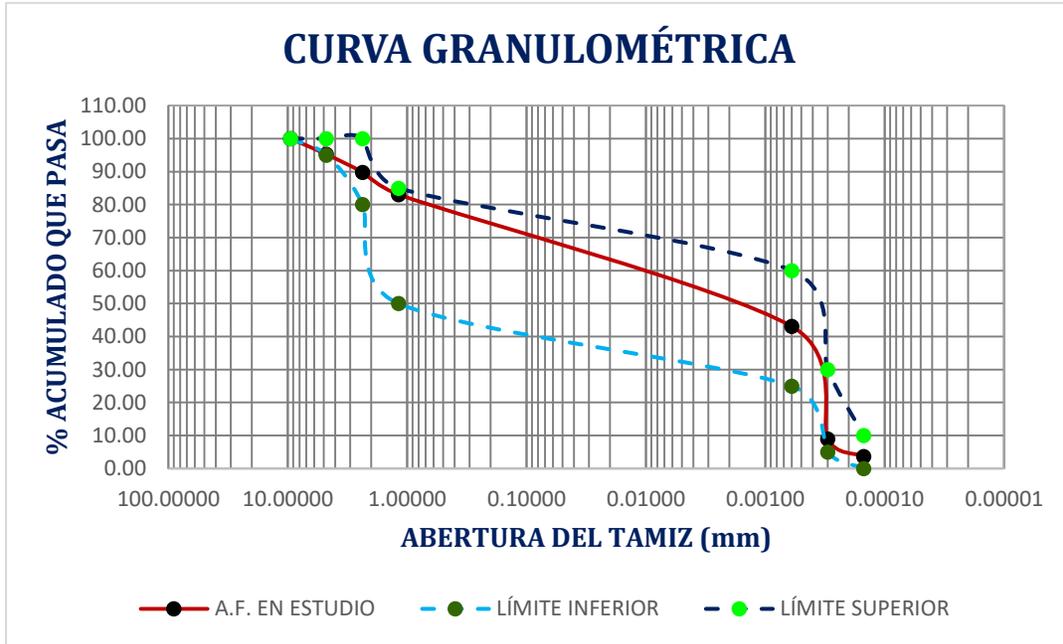
Tabla82

Datos para hacer la curva granulométrica

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tami z	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500000	100.00	100.00	100.00	Cumple
# 4	4.750000	95.25	95.00	100.00	Cumple
# 8	2.360000	89.78	80.00	100.00	Cumple
# 16	1.180000	83.07	50.00	85.00	Cumple
# 30	0.000600	43.05	25.00	60.00	Cumple
# 50	0.000300	8.98	5.00	30.00	Cumple
# 100	0.000150	3.65	0.00	10.00	Cumple

Figura51

Curva granulométrica de muestra 2



Muestra 3.

Tabla83

Datos obtenidos al realizar la granulometría de muestra 3

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
# 4	4.75 mm	41.30 gr	4.13%	4.13%	95.87%
# 8	2.36 mm	52.90 gr	5.29%	9.42%	90.58%
# 16	1.18 mm	88.00 gr	8.80%	18.22%	81.78%
# 30	600.00 um	380.70 gr	38.06%	56.28%	43.72%
# 50	300.00 um	209.40 gr	20.94%	77.21%	22.79%
# 100	150.00 um	178.90 gr	17.89%	95.10%	4.90%
Fondo	-----	49.00 gr	4.90%	100.00%	0.00%

Total después tamizado)	Final (Peso del)	1000.20 gr	100.00%	-----	-----
-------------------------	------------------	------------	---------	-------	-------

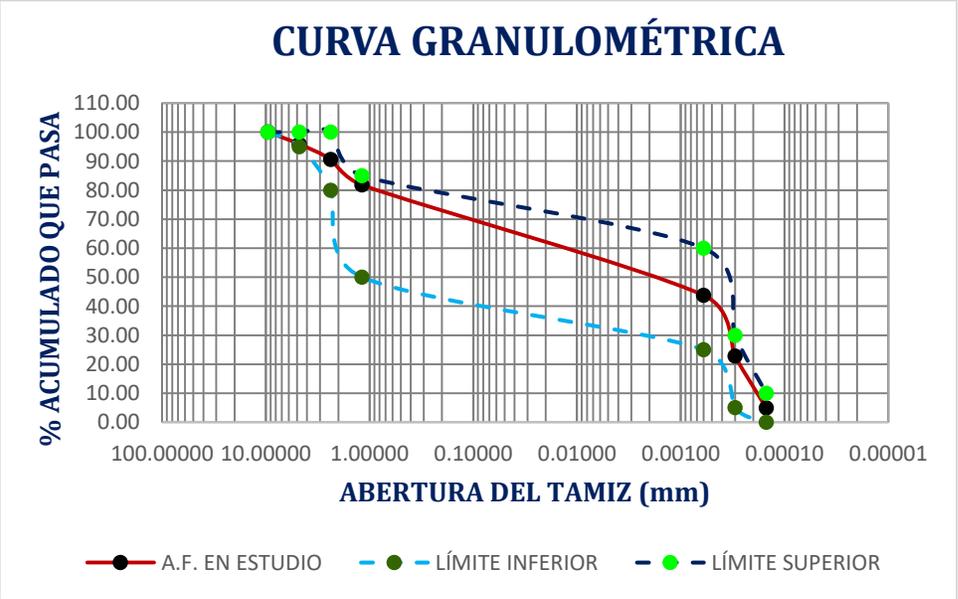
Tabla84

Datos para hacer la curva granulométrica

N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
3/8"	9.500000	100.00	100.00	100.00	Cumple
# 4	4.750000	95.87	95.00	100.00	Cumple
# 8	2.360000	90.58	80.00	100.00	Cumple
# 16	1.180000	81.78	50.00	85.00	Cumple
# 30	0.000600	43.72	25.00	60.00	Cumple
# 50	0.000300	22.79	5.00	30.00	Cumple
# 100	0.000150	4.90	0.00	10.00	Cumple

Figura52

Curva granulométrica de muestra 3



Análisis

Tras ejecutar el análisis granulométrico de la arena (agregado fino) de la cantera “Conchán”, se obtuvo como resultado, que los datos procesados sí se encuentran en los parámetros exigidos cumpliendo así todos los requisitos según la NTP 400.012 como se puede apreciar en la gráfica n°3.

4.2.2. Módulo de fineza del agregado fino

Procesamiento

Para calcular el módulo de fineza del agregado fino se tuvo que calcular haciendo la suma de los porcentajes retenidos acumulados en los tamices todo esto dividido entre 100.

Fórmula 22: Módulo de fineza

$$MF = \frac{\sum \% \text{ Retenidos acumulados}}{100}$$

Diagramas y tablas

Tabla85

Módulo de fineza de la muestra 1 del agregado fino

Muestra 1				
Módulo De Fineza				
N° Tamiz	Abertura Tamiz	del	Porcentaje Acumulado	Retenido
3/8"	9.5		0.00%	
# 4	4.75		3.95%	
# 8	2.36		8.80%	
# 16	1.18		15.12%	
# 30	600		56.55%	
# 50	300		82.71%	
# 100	150		96.91%	
Fondo	-----		100.00%	
Módulo de Fineza (MF)			2.64%	

Tabla86

Módulo de fineza de la muestra 2 del agregado fino

Muestra 2				
Módulo De Fineza				
N° Tamiz	Abertura Tamiz	del	Porcentaje Acumulado	Retenido
3/8"	9.5		0.00%	
# 4	4.75		4.75%	
# 8	2.36		10.22%	
# 16	1.18		16.93%	
# 30	600		56.95%	
# 50	300		91.02%	
# 100	150		96.35%	
Fondo	-----		100.00%	
Módulo de Fineza (MF)			2.76%	

Tabla87

Módulo de fineza de la muestra 3 del agregado fino

Muestra 3				
Módulo De Fineza				
N° Tamiz	Abertura Tamiz	del	Porcentaje Acumulado	Retenido
3/8"	9.5		0.00%	
# 4	4.75		4.13%	
# 8	2.36		9.42%	
# 16	1.18		18.22%	
# 30	600		56.28%	
# 50	300		77.21%	
# 100	150		95.10%	
Fondo	-----		100.00%	
Módulo de Fineza (MF)			2.60%	

Tabla88

Módulo de fineza final promediando el resultado de las 3 muestras

Promedio de Módulo de Fineza	
Promedio de las 3 muestras	2.67

Análisis

Haciendo todo el proceso según lo estipulado en la norma se llega a obtener un módulo de fineza de 2.67.

4.2.3. Granulometría del Agregado Grueso

Procesamiento

Para obtener los resultados finales del análisis granulométrico se tuvo que procesar los datos obtenidos en las tablas N°42, 43 y 44 en el ensayo realizado en el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, para ello se utilizará las fórmulas que se muestran a condición:

Fórmula 23 : Porcentaje retenido y el que pasa acumulado

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{(Masa del material retenido en el tamiz)}}{\text{Masa total de la muestra}} \times 100$$

$$\% \text{ Pasa Acumulado} = 100 - \% \text{ Retenido acumulado}$$

Tablas y gráficas

Muestra 1

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.00 mm	275.10 gr	2.75%	2.75%	97.25%
3/4"	19.00 mm	850.90 gr	8.51%	11.26%	88.74%
1/2"	12.50 mm	2940.40 gr	29.40%	40.66%	59.34%
3/8"	9.50 mm	3625.90 gr	36.26%	76.92%	23.08%
# 4	4.75 mm	1432.70 gr	14.33%	91.25%	8.75%
# 8	2.36 mm	502.90 gr	5.03%	96.28%	3.72%
Fondo	-----	372.20 gr	3.72%	100.00%	0.00%
Total Final después del tamizado)	(Peso del	10000.10 gr	100.00%	-----	-----

Tamaño Máximo 1"
Nominal (TMN)

Tabla89

Resultado de

datos procesados de muestra 1

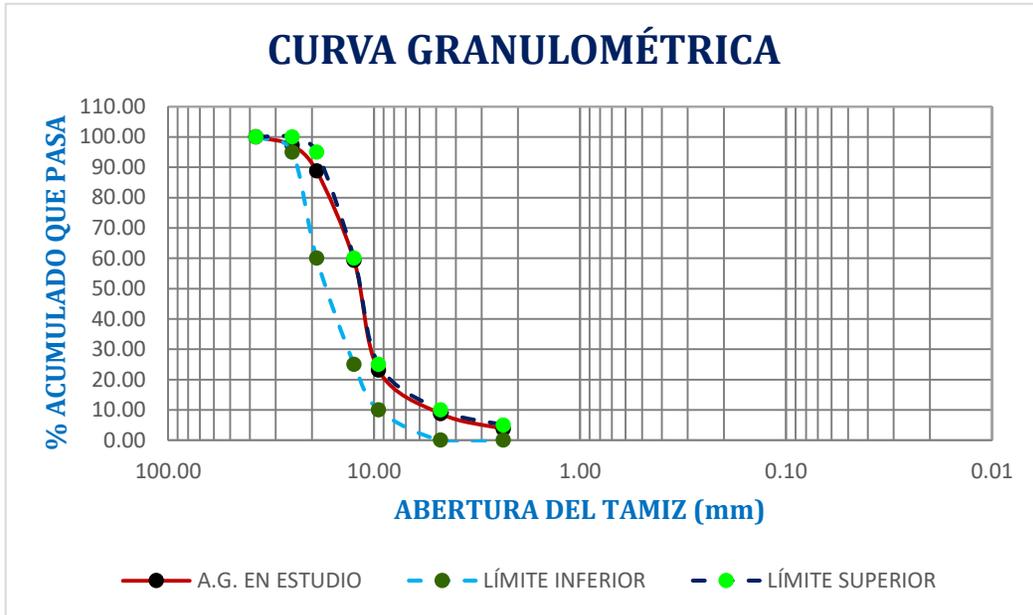
Tabla90

Datos para hacer la curva granulométrica del agregado grueso

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	ok
1"	25.00	97.25	95.00	100.00	ok
3/4"	19.00	88.74	60.00	95.00	ok
1/2"	12.50	59.34	25.00	60.00	ok
3/8"	9.50	23.08	10.00	25.00	ok
# 4	4.75	8.75	0.00	10.00	ok
# 8	2.36	3.72	0.00	5.00	ok

Figura53

Curva granulométrica



Muestra 2

Tabla91

Resultado de datos procesados de muestra 2

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.00 mm	283.40 gr	2.83%	2.83%	97.17%
3/4"	19.00 mm	850.30 gr	8.50%	11.34%	88.66%
1/2"	12.50 mm	2950.40 gr	29.50%	40.84%	59.16%
3/8"	9.50 mm	3618.90 gr	36.19%	77.03%	22.97%
# 4	4.75 mm	1426.70 gr	14.27%	91.30%	8.70%
# 8	2.36 mm	490.20 gr	4.90%	96.20%	3.80%
Fondo	-----	380.30 gr	3.80%	100.00%	0.00%
Total Final (Peso después del tamizado)	Tamaño Máximo 1" Nominal (TMN)	10000.20 gr	100.00%	-----	-----

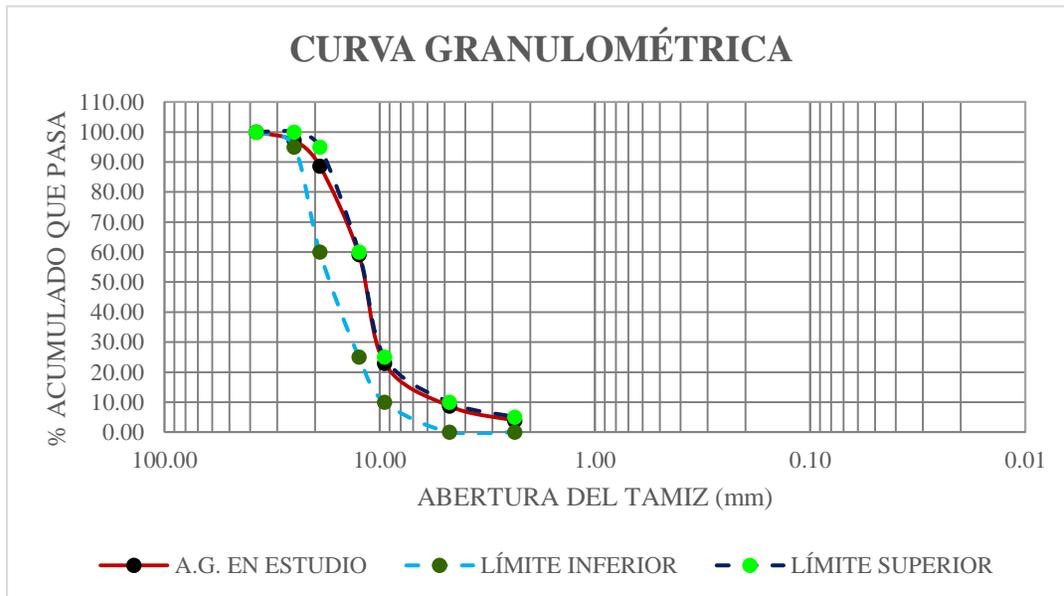
Tabla92

Datos para realizar la curva granulométrica de la muestra 2

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	ok
1"	25.00	97.17	95.00	100.00	ok
3/4"	19.00	88.66	60.00	95.00	ok
1/2"	12.50	59.16	25.00	60.00	ok
3/8"	9.50	22.97	10.00	25.00	ok
# 4	4.75	8.70	0.00	10.00	ok
# 8	2.36	3.80	0.00	5.00	ok

Figura54

Curva granulométrica



Muestra 3

Tabla93

Resultado de datos procesados de muestra 3

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 1/2"	37.50 mm	0.00 gr	0.00%	0.00%	100.00%
1"	25.00 mm	489.80 gr	4.90%	4.90%	95.10%
3/4"	19.00 mm	2313.70 gr	23.14%	28.03%	71.97%
1/2"	12.50 mm	3257.30 gr	32.57%	60.61%	39.39%
3/8"	9.50 mm	1860.56 gr	18.61%	79.21%	20.79%
# 4	4.75 mm	1337.60 gr	13.38%	92.59%	7.41%
# 8	2.36 mm	420.44 gr	4.20%	96.79%	3.21%
Fondo	-----	320.90 gr	3.21%	100.00%	0.00%
Total Final después del tamizado)	(Peso del gr)	10000.30 gr	100.00%	-----	-----
Tamaño Máximo Nominal (TMN)		1"			

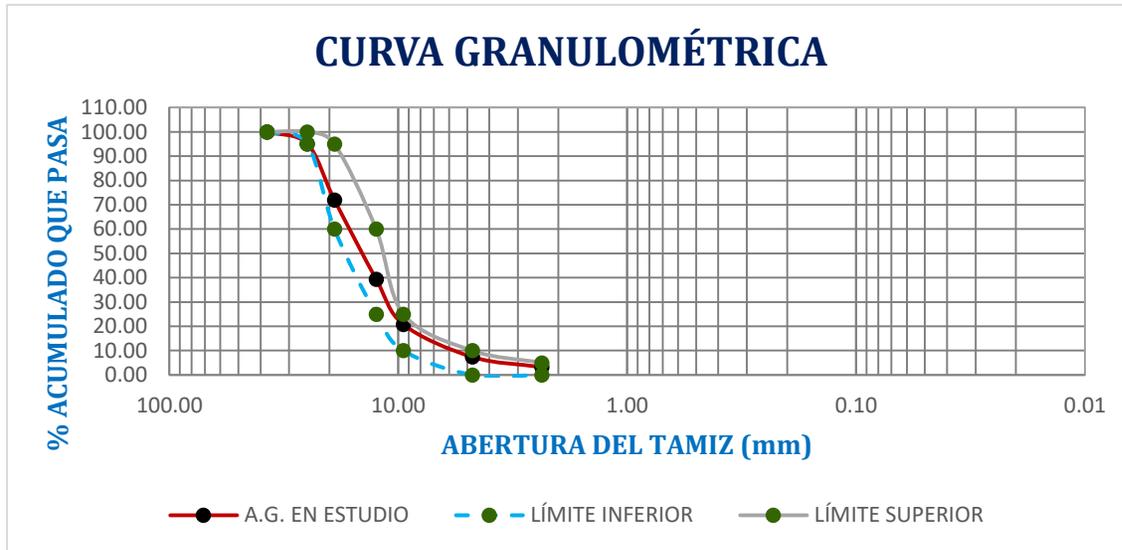
Tabla94

Datos encontrados para de la curva granulométrica

Datos Para Curva Granulométrica					
N° Tamiz	Abertura del Tamiz (mm)	% Que Pasa Acumulado			Condición
		Muestra en estudio	Límite inferior	Límite Superior	
1 1/2"	37.50	100.00	100.00	100.00	ok
1"	25.00	95.10	95.00	100.00	ok
3/4"	19.00	71.97	60.00	95.00	ok
1/2"	12.50	39.39	25.00	60.00	ok
3/8"	9.50	20.79	10.00	25.00	ok
# 4	4.75	7.41	0.00	10.00	ok
# 8	2.36	3.21	0.00	5.00	ok

Figura55

Curva granulométrica



Análisis

Tras haber ejecutado todo el procedimiento y procesamiento del análisis granulométrico de la piedra (agregado grueso) de la cantera de “Negropampa”, se obtuvo que los resultados se encuentran en los parámetros exigidos cumpliendo así todos los requisitos según la NTP 400.012 como se puede apreciar en la Figura 53.

4.2.4. Peso específico y absorción del Agregado Fino

Procesamiento

Para determinar el peso específico y absorción del agregado fino (arena) se utilizó los datos obtenidos en el ensayo realizado en el laboratorio de Mecánica de materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, también se utilizó las siguientes fórmulas.

Fórmula 24: Peso específico de masa seca al horno y peso específico saturado superficialmente seco

$$P_{em} = \frac{A}{(B + S - C)} * D$$

$$P_{eSSS} = \frac{S}{(B + S - C)} * D$$

Fórmula 25 :Peso específico aparente y absorción

$$Pea = \frac{A}{(B + A - C)} * D$$

$$Ab = \frac{S - A}{(A)}$$

Tablas y gráficas

Tabla95

Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 1

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	01
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.90 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.90 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.80 gr
Peso de la tara	90.80 gr
Peso final de la muestra + tara	586.80 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	496.00 gr
Densidad del agua (D)	0.999 gr/cm3
Peso específico de masa seca en el horno (pem)	2.59 gr/cm3
Peso específico (Saturada superficialmente seca) (PeSSS)	2.61 gr/cm3
Peso específico aparente (Pea)	2.65 gr/cm3

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	02
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.50 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.60 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.30 gr

		Tabla96
Peso de la tara	90.50 gr	Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 2
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr	
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.80 gr	
Densidad del agua	0.999 gr/cm ³	
Peso específico de masa seca en el horno (pem)	2.59 gr/cm³	
Peso específico (Saturada superficialmente seca) (PeSSS)	2.61 gr/cm³	
Peso específico aparente (Pea)	2.65 gr/cm³	

Tabla97

Resultados obtenidos del ensayo de peso específico, muestra 3

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la fiola (500 ml)	182.70 gr
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.70 gr
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.50 gr
Peso de la tara	90.70 gr

Peso final de la muestra + tara	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.60 gr
Densidad del agua	0.999 gr/cm ³
Peso específico de masa seca en el horno (pem)	2.59 gr/cm³
Peso específico (Saturada superficialmente seca) (PeSSS)	2.61 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.65 gr/cm³

Tabla98

Resultado de peso específico o densidad promedio de las 3 muestras

Descripción	Datos y Resultados
Peso específico de masa seca en el horno (pem)	2.59 gr/cm³
Peso específico (Saturada superficialmente seca) (PeSSS)	2.61 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.65 gr/cm³

Muestra	01
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.80 gr
Peso final de la muestra + tara	586.80 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	496.00 gr
Absorción (Ab)	0.81%
Muestra	02
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.50 gr
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.80 gr
Absorción (Ab)	0.85%
Muestra	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr
Peso de la tara	90.70 gr
Peso final de la muestra + tara	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	495.60 gr
Absorción (Ab)	0.89%

Absorción (Ab) Promedio

0.85%

Tabla99

Resultado del porcentaje de absorción del agregado fino

Análisis

Luego de realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado fino en el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota se obtuvo como resultado de peso específico de masa seca en el horno de 2.59 gr/cm³, peso específico saturado superficialmente seca de 2.61 gr/cm³, peso específico aparente de 2.65 gr/cm³.

El resultado del ensayo de absorción luego de realizar todo el procedimiento según la NTP 400.022 se obtuvo como promedio un 0.85 % de absorción.

4.2.5. Peso específico y absorción del Agregado Grueso

Procesamiento

Para determinar el peso específico y absorción del agregado grueso (piedra) se utilizó los datos obtenidos anteriormente al realizar dicho ensayo y también utilizaremos las siguientes fórmulas.

Fórmula 26 : Peso específico de masa seca al horno y peso específico saturado superficialmente seco

$$P_{em} = \frac{A}{(S - B)} * D$$

$$P_{e\ SSS} = \frac{S}{(S - B)} * D$$

Fórmula 27 : Peso específico aparente y absorción

$$P_{ea} = \frac{A}{(A - B)} * D$$

$$\% \text{ Abs} = \frac{C - E}{E}$$

Tablas y gráficas

Tabla100

Resultado de pesos específicos de la muestra 1 de agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	01
Peso de la bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + bandeja	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (S)	5046.20 gr
Peso en el agua de la muestra saturada (B)	3059.10 gr
Peso de la bandeja	255.00 gr
Peso final de la muestra + bandeja	5220.10 gr
Peso final de la muestra seca al horno (A)	4965.10 gr
Densidad del agua (D)	0.999 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.50 gr/cm³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.60 gr/cm³

Tabla101

Resultado de pesos específicos de la muestra 2 de agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	02
Peso del bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + bandeja	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (S)	5046.20 gr
Peso en el agua de la muestra saturada (B)	3059.70 gr
Peso del bandeja	255.00 gr
Peso final de la muestra + bandeja	5220.70 gr
Peso final de la muestra seca al horno (A)	4965.70 gr
Densidad del agua (D)	0.999 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.50 gr/cm³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.60 gr/cm³

Tabla102

Resultado de pesos específicos de la muestra 3 de agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	03
Peso del bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + bandeja	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (S)	5046.60 gr
Peso en el agua de la muestra saturada (B)	3059.50 gr
Peso de la bandeja	255.00 gr
Peso final de la muestra + bandeja	5220.40 gr
Peso final de la muestra seca al horno (A)	4965.40 gr
Densidad del agua (D)	0.999 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.50 gr/cm³

Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.60 gr/cm³

Tabla103

Resultado de pesos específicos promedios de las 3 muestras

Descripción	Datos y Resultados
Peso específico de masa (pem)	2.50 gr/cm³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54 gr/cm³
Peso específico aparente (Pea)	2.60 gr/cm³

Tabla104

Resultado del ensayo de absorción de la muestra 1 de agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	01
Peso de la bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + bandeja	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire (C)	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en al aire	5046.20 gr
Peso del bandeja	255.00 gr
Peso final de la muestra + bandeja	5220.10 gr
Peso final de la muestra después de la estufa (E)	4965.10 gr
Absorción (Ab)	0.70%

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	02
Peso de la bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + bandeja	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr

		Tabla105
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5046.80 gr	Resultado del ensayo de absorción de la muestra 2 de agregado grueso
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	4056.00 gr	
Peso de la bandeja	255.00 gr	
Peso final de la muestra + bandeja	5220.70 gr	
Peso final de la muestra después de la estufa	4965.70 gr	
Absorción (Ab)	0.69%	

Tabla106

Resultado del ensayo de absorción de la muestra 3 de agregado grueso

Descripción	Datos y Resultados
Muestra	03
Peso de la bandeja	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr
Peso de canastilla	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5046.60 gr
Peso de la bandeja	255.00 gr
Peso final de la muestra + bandeja	5220.40 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4965.40 gr
Absorción (Ab)	0.70%

Tabla107

Promedio del ensayo de absorción del agregado grueso

Promedio de las 3 muestras de agregado grueso	
Absorción (Ab)	0.70%

Análisis

Luego de realizar el ensayo de peso específico y absorción del agregado grueso en el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota se obtuvo como resultado de peso específico de masa de 2.50 gr/cm³, peso específico de masa saturada con superficie seca de 2.54 gr/cm³, peso específico aparente de 2.60 gr/cm³.

El resultado del ensayo de absorción luego de realizar todo el procedimiento según la NTP 400.021 se obtuvo como promedio un 0.70% de absorción.

4.2.6. Cantidad de Material que Pasa por el Tamiz #200 de Agregado Fino

Procesamiento

Para determinar el porcentaje de material que pasa por el tamiz # 200, se utilizó los datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de materiales de la Universidad

Fórmula 28 : Peso de muestra

$$\text{Peso de la muestra seca} = D - A$$

Nacional Autónoma de Chota, que se encuentran en la tabla N° 39, al mismo tiempo se utilizará las siguientes fórmulas para poder obtener el resultado final.

Fórmula 29 : % de material que pasa la malla # 200

$$\text{Material que pasa la malla \# 200} = C - E$$

$$\text{Porcentaje que pasa la malla \# 200} = F / C$$

Tablas y gráficas

Tabla108

Resultados de cantidad de material que pasa por el tamiz #200

Cantidad de material que pasa Tamiz #200			
Descripción	Agregado Fino		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente (A)	292.40 gr	292.40 gr	292.40 gr
Peso del recipiente + muestra (B)	1292.40 gr	1292.40 gr	1292.40 gr
Peso de la muestra seca original(C)	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca (D)	1256.30 gr	1255.90 gr	1256.80 gr
Peso seco de la muestra ensayada (E)	963.90 gr	963.50 gr	964.40 gr
Material que pasa la malla # 200 (F)	36.10 gr	36.50 gr	35.60 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	3.61%	3.65%	3.56%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	3.61%		

Análisis del ensayo

Gracias a los datos obtenidos al realizar el ensayo en el laboratorio anteriormente señalado, se procedió a procesar estos y así llegar a tener como resultado promedio de 3 muestras realizadas un 3.61% de porcentaje promedio de agregado fino que pasa la malla # 200, teniendo en cuenta que cada paso se realizó según la NTP 400.018.

4.2.7. Cantidad de Material que Pasa por el Tamiz #200 de Agregado Grueso**Procesamiento de la prueba**

Para determinar el porcentaje de material que pasa por el tamiz # 200, se utilizó los datos obtenidos en el laboratorio de Mecánica de materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, que se encuentran en la tabla N° 49, al mismo tiempo se utilizará las siguientes fórmulas para poder obtener el resultado final.

Fórmula 30 : Peso de la muestra

$$\text{Peso de la muestra seca} = D - A$$

Fórmula 31 : % de material que pasa la malla # 200

$$\text{Material que pasa la malla \# 200} = C - E$$

$$\text{Porcentaje que pasa la malla \# 200} = F / C$$

Tablas y gráficas

Tabla109

Resultados del ensayo de cantidad que pasa el tamiz # 200 de agregado grueso

Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Peso del recipiente (A)	1657.30 gr	1654.20 gr	1655.50 gr
Peso del recipiente + muestra (B)	6657.30 gr	6654.20 gr	6655.50 gr
Peso seco de la muestra original (C)	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca (D)	6607.30 gr	6604.20 gr	6605.50 gr
Peso seco de la muestra ensayada (E)	4950.00 gr	4950.00 gr	4950.00 gr
Material que pasa la malla # 200 (F)	50.00 gr	50.00 gr	50.00 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	1.00%	1.00%	1.00%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	1.00%		

Análisis del ensayo

Gracias a los datos obtenidos al realizar el ensayo en el laboratorio anteriormente señalado, se procedió a procesar estos datos y así llegar a tener como resultado promedio de 3 muestras realizadas un 1% de porcentaje promedio de agregado grueso que pasa la malla # 200, teniendo en cuenta que cada paso se realizó según la NTP 400.018.

4.2.8. Contenido de Humedad del Agregado Fino

Procesamiento

Para encontrar el contenido de humedad del agregado fino se utilizó los datos obtenidos al realizar el ensayo de contenido de humedad en el laboratorio de Mecánica Materiales de la

Universidad Nacional Autónoma de Chota, al mismo tiempo también se utilizará la siguiente para llegar al resultado final.

Fórmula 32: Contenido de humedad

$$P = \frac{W-D}{D} * D$$

P= Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D= Masa de la muestra seca en gramos

Diagrama y Tablas

Tabla110

Resultado de contenido de humedad

Contenido de humedad			
Descripción	Datos y Resultados		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	89.20 gr	89.20 gr	89.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1089.20 gr	1089.20 gr	1089.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1004.40 gr	1004.70 gr	1005.10 gr
Peso de la muestra húmeda original (W)	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso de la muestra seca (D)	915.20 gr	915.50 gr	915.90 gr
Peso del agua	84.80 gr	84.50 gr	84.10 gr
Porcentaje de humedad	9.27%	9.23%	9.18%
Porcentaje de humedad (Promedio)	9.23%		

Análisis

Gracias a los datos obtenidos al realizar el ensayo en el laboratorio anteriormente señalado, se procedió a procesar estos datos y así llegar a tener como resultado promedio de 3 muestras realizadas un 9.23% de contenido de humedad, teniendo en cuenta que cada paso se realizó según la NTP 339.185.

4.2.9. Contenido de humedad del agregado grueso

Procesamiento

Para encontrar el contenido de humedad del agregado fino se utilizó los datos obtenidos al realizar el ensayo de contenido de humedad en el laboratorio de Mecánica Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, al mismo tiempo también se utilizará la siguiente para llegar al resultado final.

Fórmula 33: Contenido total de humedad evaporable

$$P = \frac{W-D}{D} * D$$

P= Contenido total de humedad evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos

D= Masa de la muestra seca en gramos

Tablas y gráficas

Tabla111

Resultados de contenido de humedad de 3 muestras de agregado grueso

Contenido de humedad			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	175.20 gr	170.60 gr	181.40 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5175.20 gr	5170.60 gr	5181.40 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5062.30 gr	5055.60 gr	5068.40 gr
Peso de la muestra húmeda original	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de la muestra seca	4887.10 gr	4885.00 gr	4887.00 gr
Peso del agua	112.90 gr	115.00 gr	113.00 gr
Porcentaje de humedad	2.31%	2.35%	2.31%
Porcentaje de humedad (Promedio)	2.33%		

Análisis

Mediante los datos obtenidos al realizar el ensayo en el laboratorio anteriormente señalado, se procedió a procesar estos datos y así llegar a tener como resultado promedio de 3 muestras realizadas un 2.33% de contenido de humedad en el agregado grueso, teniendo en cuenta que cada paso se realizó según la NTP 339.185.

4.2.10. Peso Unitario del Agregado Fino

Procesamiento

Para determinar el peso unitario del agregado fino (arena) se utilizará los datos obtenidos anteriormente gracias al realizar el ensayo en el laboratorio de la Mecánica de Material de la Universidad Nacional Autónoma de Chota que se encuentran en la tabla N° 40,41 , al mismo tiempo también se utilizará las siguientes fórmulas.

Fórmula 34: Peso unitario

$$Pu = \frac{Pa}{V}$$

Fórmula 35: Porcentaje de vacíos

$$\% \text{ Vacios} = 100 \frac{[(S \times W) - M]}{(S \times W)}$$

En donde:

Pa= Peso aparente de la muestra (Peso del material)

V= Volumen del molde

M= Densidad de masa dela agregado (peso unitario), kg/m³

S= Gravedad específica de masa (base seca)

W= Densidad del agua, 998 kg/m³

Gráficas y tablas

Tabla112

Resultado de peso unitario suelto de agregado fino

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.84 kg	5.84 kg	5.84 kg
Volumen del molde	0.0028 m3	0.0028 m3	0.0028 m3
Peso del material	4.18 kg	4.18 kg	4.18 kg
Densidad de masa	1494.36 kg/m3	1494.50 kg/m3	1494.25 kg/m3
Densidad de masa (Promedio)	1494.37 kg/m3		
Densidad de masa en condición de saturada con superficie seca	1494.50 kg/m3		
Densidad del agua	998.77 kg/m3		
Peso específico(Seca en el horno)	2589.90 kg/m3		
Contenido de vacíos	99.94%		

Tabla113

Resultado de peso unitario compactado de agregado fino

Peso Unitario Compactado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	6.10 kg	6.10 kg	6.10 kg
Volumen del molde	0.0028 m3	0.0028 m3	0.0028 m3
Peso del material	4.45 kg	4.45 kg	4.45 kg
Densidad de masa	1587.79 kg/m3	1587.75 kg/m3	1587.74 kg/m3
Densidad de masa (Promedio)	1587.76 kg/m3		
Densidad de masa en condición de saturada con superficie seca	1587.89 kg/m3		
Densidad del agua	998.77 kg/m3		
Peso específico(Seca en el horno)	2589.90 kg/m3		
Contenido de vacíos	99.94%		

Análisis

Una vez obtenidos los datos en el ensayo realizado en el laboratorio antes mencionado se procedió a procesar éstos mismos para finalmente tener como resultado: 1494.37 kg/m³ de peso unitario suelto, 1494.50 kg/m³ de peso unitario suelto en condición de saturada con superficie seca, 2589.90 kg/m³ de peso específico suelto, 99.94% de contenido de vacíos en el peso unitario suelto, 1587.76 kg/m³ de peso unitario compactado, 1587.89 kg/m³ de peso unitario compactado en condición de saturada con superficie seca, 2589.90 kg/m³ de peso específico compactado y 99.94 % de contenido de vacíos en peso unitario compactado. Se obtuvieron y procesaron los datos siguiendo la NTP 400.017.

4.2.11. Peso unitario del agregado grueso

Procesamiento

Para determinar el peso unitario del agregado fino (arena) se utilizará los datos obtenidos anteriormente gracias al realizar el ensayo en el laboratorio de la Mecánica de Material de la Universidad Nacional Autónoma de Chota que se encuentran en la tabla N° 40,41 al mismo tiempo también se utilizará las siguientes fórmulas.

Fórmula 36: Peso unitario

$$Pu = \frac{Pa}{V}$$

Fórmula 37: Contenido de vacíos

$$\% Vacios = 100 \frac{[(S \times W) - M]}{(S \times W)}$$

En donde:

Pa= Peso aparente de la muestra (Peso del material)

V= Volumen del molde

M= Densidad de masa dela agregado (peso unitario), kg/m³

S= Gravedad específica de masa (base seca)

W= Densidad del agua, 998 kg/m³

Gráficas y tablas

Tabla114

Resultado de peso unitario suelto del agregado grueso

Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.62 kg	5.62 kg	5.62 kg
Volumen del molde	0.00314 m ³	0.00314 m ³	0.00314 m ³
Peso del material	3.97 kg	3.97 kg	3.97 kg
Densidad de masa	1265.19 kg/m ³	1265.06 kg/m ³	1264.97 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1265.07 kg/m³		
Densidad de masa en condición de saturada con superficie seca	1265.16 kg/m³		
Densidad del agua	998.77 kg/m³		
Peso específico de masa (pem)	2495.99 kg/m³		
Contenido de vacíos	99.95%		

Tabla115

Resultado de peso unitario compactado de agregado grueso

Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.94 kg	5.94 kg	5.94 kg
Volumen del molde	0.00314 m ³	0.00314 m ³	0.00314 m ³
Peso del material	4.28 kg	4.28 kg	4.28 kg
Densidad de masa	1366.33 kg/m ³	1366.49 kg/m ³	1366.62 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1366.48 kg/m³		

Densidad de masa en condición de saturada con superficie seca	1366.58 kg/m³
Densidad del agua	998.77 kg/m³
Peso específico de masa (pem)	2495.99 kg/m³
Contenido de vacíos	99.95%

Análisis

Una vez obtenidos los datos en el ensayo realizado en el laboratorio antes mencionado se procedió a procesar éstos mismos para finalmente tener como resultado: 1265.07 kg/m³ de peso unitario suelto, 1265.16 kg/m³ de peso unitario suelto en condición de saturada con superficie seca, 2495.99 kg/m³ de peso específico suelto, 99.95% de contenido de vacíos en el peso unitario suelto, 1366.48 kg/m³ de peso unitario compactado, 1366.58 kg/m³ de peso unitario compactado en condición de saturada con superficie seca, 2495.99 kg/m³ de peso específico compactado y 99.95 % de contenido de vacíos en peso unitario compactado. Se obtuvieron y procesaron los datos siguiendo la NTP 400.017.

4.2.12. Resistencia a la degradación en agregados gruesos.

Procesamiento

Para encontrar el porcentaje de desgaste por fricción del agregado grueso es necesario tener los datos tomados al realizar el ensayo en el laboratorio de Mecánica d materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota , estos datos se encuentran en la tabla N° 51 , al mismo tiempo se utilizará la siguiente fórmula.

Fórmula 38: Pérdida máxima de absorción

$$\text{Pérdida máxima (\% de Abrasión)} = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} * 100$$

Gráficas y tablas

Tabla116

Resultado de porcentaje de máxima pérdida de desgaste por fricción en el agregado grueso

Abrasión (Gradación B)			
Descripción	Agregado Grueso		
	01	02	03
Muestra			
Peso del recipiente	881.20 gr	881.20 gr	881.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/4"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5881.20 gr	5881.20 gr	5881.20 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4750.20 gr	4715.20 gr	4748.20 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3869.00 gr	3834.00 gr	3867.00 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1131.00 gr	1166.00 gr	1133.00 gr
Pérdida	22.62%	23.32%	22.66%
Porcentaje Promedio	22.87%		

Análisis

Para obtener el resultado final de porcentaje de abrasión que fue de 22. 87 se tuvo que realizar todo el procedimiento desde la ejecución del ensayo en el laboratorio antes mencionado hasta el resultado final de acuerdo a la NTP 400.019.

4.2.13. Diseño de mezclas del concreto

Luego de tener todos los resultados de los ensayos realizados al agregado fino y grueso se procede a diseñar una mezcla de concreto patrón de resistencia a la compresión de $f'c$ 210 kg/cm², teniendo en cuenta que la elaboración del concreto va a estar sujeto a un buen control para no tener ningún inconveniente para el diseño de mezclas.

En el lugar en donde se hizo la preparación de la mezcla estuvo cubierto para proteger al concreto de los agentes físicos perjudiciales como son el sol, la lluvia, tampoco se ha colocado algún aditivo.

El método que se utilizó para realizar el diseño de mezclas fue el A.C.I. 211., teniendo una secuencia como la que se mostrara en seguida.

4.2.13.1. Características Físicas y Mecánicas de los componentes del concreto

Gracias a los ensayos realizados en el laboratorio de Mecánica de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota a los agregados (fino y grueso) y procesando los datos se obtuvo los resultados finales para realizar el diseño de mezclas.

Características de los agregados

Tabla 117

Características físicas y mecánicas del agregado fino

Características del Agregado Fino (Arena)	
Descripción	Resultado
Tamaño Máximo Nominal	-----
Peso Específico	2589.90 kg/m ³
Porcentaje de Absorción	0.85%
Módulo de fineza	2.67
Cantidad de material que paso por el tamiz # 200	3.61%
Contenido de humedad	9.23%
Peso Unitario Suelto	1494.37 kg/m ³
Peso Unitario Compactado	1587.76 kg/m ³

Características del Agregado Grueso (Piedra)	
Descripción	Resultado
Tamaño Máximo Nominal	1"
Peso Específico	2495.99 kg/m ³
Porcentaje de Absorción	0.70%
Cantidad de material que paso por el tamiz # 200	1%

Contenido de humedad	2.33%	Tabla118 Características físicas y mecánicas del agregado grueso
Peso Unitario Suelto	1265.07 kg/m ³	
Peso Unitario Compactado	1366.48 kg/m ³	
% De Abrasión	22.87%	

Características del cemento

Tabla119

Características del cemento portland tipo I

Características del Cemento	
(Cemento Portland Tipo I) bolsa verde	
Descripción	Resultado
Contenido de Aire	7.00%
Superficie Específica	3740.00 m ² /kg
Densidad	3080 kg/m ³
Resistencia a la Compresión	441 kg/m ³

Características del agua

Tabla120

Características del agua para la mezcla

Características del Agua	
Descripción	Resultado
Agua Potable	NTP 339.088
Peso específico	998.77 kg/m ³

Resistencia a la compresión

Tabla121

Resistencia promedio

Cálculo de F'c (Resistencia Promedio Requerida)	
F'c =	210 kg/cm2

4.2.13.2. Pasos del diseño de mezclas ACI 211.

Resistencia promedio

Se diseña para una resistencia promedio que se obtiene sumando un factor ya que durante la elaboración de la mezcla de concreto para evitar una posible resistencia menor a la requerida, porque puede que los componentes del concreto no se encuentren en sus óptimas propiedades.

Esta tabla nos ayudará a escoger la resistencia promedio para el diseño.

Tabla122

Resistencia para el diseño de mezcla

RESISTENCIA f'cr	
f'c	f'cr
MENOS DE 210	f'c + 70
210-350	f'c + 84
MAYOR A 350	f'c + 98

Fórmula 39: Resistencia f'cr

$$F'_{cr} = f'c + 85$$

$$F'_{cr} = 210 + 84$$

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

Tamaño máximo nominal del agregado grueso

$$TMN = 1''$$

Determinación del contenido de aire

Se calcula según esta tabla, teniendo en cuenta el tamaño máximo nominal del agregado grueso.

Tabla123

Aire atrapado en función del tamaño máximo nominal del agregado grueso

CONCRETO SIN AIRE INCORPORADO									
Tamaño Máximo de A°G° (")	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	3	6	
Aire atrapado (%)	3.00	2.50	2.00	1.50	1.00	0.50	0.30	0.20	

Porcentaje de aire atrapado = 1.5 % = 0.015 m3

Asentamiento (1"- 4")

Contenido de agua

De acuerdo a la tabla N° 96 por el comité 211 del ACI, de cantidad aproximada de agua para la pasta tiene en cuenta el TMN, su Slump y también si tiene o no aire incorporado.

Para éste diseño el TMN es de 1", el asentamiento es de 3" está en el rango de 3" a 4" y sin aire incorporado entonces la cantidad de agua es:

Volumen de agua de mezcla = 193 lt = 0.193 m3.

Tabla124

Contenido de agua

Cantidad Aproximada de Agua Para Amasado									
Slump	Tamaño Máximo de Agregado								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
Concreto Sin Aire Incorporado									
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113	
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124	
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	---	

Relación agua- cemento por resistencia y por durabilidad

Como se observa en la tabla que no hay para un concreto de 294 kg/cm2 entonces interpolamos de acuerdo a la tabla N° 125.

Tabla125

Relación agua – cemento

RELACION AGUA CEMENTO VS RESISTENCIA DEL CONCRETO		
f'c a 28 días (kg/cm2)	Relación Agua/Cemento en peso	
	Sin Aire Incorporado	Con Aire Incorporado
450	0.38	---
400	0.43	---
350	0.48	0.40
300	0.55	0.46
250	0.62	0.53
200	0.70	0.61
150	0.80	0.71

$$\begin{array}{r}
 250 \dots\dots\dots 0.62 \qquad \frac{300 - 294}{0.55 - x} = \frac{300 - 250}{0.55 - 0.62} \\
 294 \dots\dots\dots x \\
 300 \dots\dots\dots 0.55
 \end{array}$$

X = 0.558 A/C

X = 0.56 A/C

Factor cemento (Fc) y volumen del cemento

Fórmula 40: Factor de cemento

$$FC = \frac{\text{volumen de agua de mezcla}}{a/c}$$

$$FC = \frac{193}{0.5584}$$

$$FC = \frac{193}{0.5584}$$

$$FC = 345.63 \text{ kg}$$

$$FC = \frac{345.63}{42.5}$$

$$FC = 8.132 \text{ bls}$$

$$\text{volumen de cemento} = \frac{345.63 \text{ kg}}{3150 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}$$

$$\text{volumen de cemento} = 0.110 \text{ m}^3$$

Volumen del agregado grueso

Se calcula de acuerdo a la Tabla 126, para un módulo de finura del agregado fino de 2.67 y un tamaño máximo nominal de 1”.

Tabla 126

Volumen del agregado grueso

Volumen de Agregado Grueso Compactado						
Volumen de Agregado grueso compactado en seco para diversos módulos de finura de arena						
Tamaño Máximo del Agregado	2.40	2.60	2.67	2.80	3.00	
3/8	" 0.50	0.48	0.473	0.46	0.44	
1/2	" 0.59	0.57	0.563	0.55	0.53	
3/4	" 0.66	0.64	0.633	0.62	0.60	
1	" 0.71	0.69	0.683	0.67	0.65	
1 1/2	" 0.76	0.74	0.733	0.72	0.70	
2	" 0.78	0.76	0.753	0.74	0.72	
3	" 0.81	0.79	0.783	0.77	0.75	
6	" 0.87	0.85	0.843	0.83	0.81	

Para un módulo de finura de 2.67 y un Tamaño Máximo Nominal de 1”, utilizamos la Tabla N° 98, obteniendo el valor X= 0.683 m³.

Fórmula 41: Peso del agregado grueso

$$\text{Peso A. G.} = \frac{b}{b_0} * \text{Peso U. S. C.}$$

$$\text{Peso de A. G} = 0.683 \text{ m}^3 * 1366.48 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso de A. G} = 933.49 \text{ kg}$$

Fórmula 42: Volumen del Agregado Grueso

$$\text{Volumen de A. G.} = \frac{933.40 \text{ kg}}{\text{Peso Específico}}$$

$$\text{Volumen de A. G.} = \frac{933.40 \text{ kg}}{2495.99 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Volumen de A. G.} = \mathbf{0.374 \text{ m}^3}$$

Volúmenes absolutos

Tabla127

Volúmenes absolutos calculados

Volumen Absoluto	
Cemento	0.110 m ³
Agua	0.193 m ³
Aire	0.015 m ³
A.G.	0.374 m ³
Total	0.692 m ³
A.F.	0.308 m³

Peso del agregado fino

Fórmula 43: Peso del Agregado Fino

$$\text{Peso del A. F.} = \frac{933.40 \text{ kg}}{\text{Peso Específico}}$$

$$\text{Peso del A. F.} = \frac{933.40 \text{ kg}}{2589.90 \text{ kg/m}^3}$$

$$\text{Peso del A. F.} = \mathbf{797.80 \text{ kg}}$$

Pesos de cemento, Agregado fino, grueso y agua

Tabla128

Pesos absolutos de cemento, agua, agregado grueso y fino

Pesos de los componentes para el diseño de mezclas	
Cemento	345.63 kg
Agregado Fino	797.80 kg
Agregado Grueso	933.49 kg
Agua	193.00 kg

Volúmenes, peso específico, y pesos absolutos de cemento, Agregado fino, grueso y agua

Tabla129

Datos de volúmenes, peso específico y pesos absolutos de cemento, agua, agregado grueso y fino

Material	Volumen Absoluto (m3)	Peso Específico (kg/m3)	Peso (kg)
Cemento	0.110 m3	3150 kg/m3	345.63 kg
Agregado Fino	0.308 m3	2589.90 kg/m3	797.80 kg
Agregado Grueso	0.374 m3	2495.99 kg/m3	933.49 kg
Agua	0.193 m3	998.77 kg/m3	193.00 kg
Aire	0.015 m3	-----	-----
Total	1.000 m3		2269.92 kg

Corrección por humedad de los agregados

Si bien es cierto que los ensayos no se realizan en el mismo momento de realizar la mezcla, sería algo ilógico puesto que los ensayos para realizarlo demoran entre 2 a 3 días, debido a esto se debe realizar corrección por humedad de los agregados en el momento que se va a hacer la mezcla

Peso Corregido				
Agregado Fino	1.0923	x	797.80	871.48 kg
Agregado Grueso	1.0233	x	933.49	955.24 kg

de concreto ya que el contenido y la absorción son parámetros que cambian.

En la tabla N° 130 se halla el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Tabla130

Contenido de humedad corregido

Contenido de Humedad corregido			
Agrado Fino	9.23%	1+9.23 %	1.0923
Agregado Grueso	2.33%	1+2.33%	1.0233

Fórmula 44: Peso corregido

$$Peso\ Corregido = Contenido\ de\ Humedad * Peso$$

Tabla131

Pesos corregidos de agregados

Fórmula 45: Balance de agua

$$\text{Balance de agua} = W \text{ Abs}$$

Tabla132

Cálculo de balance de agua

Balance de Agua					
Balance de Agr. fino	9.23	-	0.85	8.38	%
Balance de Agr. Grueso	2.33	-	0.7	1.63	%

Fórmula 46: Agua final

$$\text{Agua final} = \text{Peso Absoluto Agua} - \text{Aportes de Agua}$$

Tabla133

Aporte de agua

Aporte de Agua					
Contribución AF	871.48	X	0.0838	73.03	kg
Contribución AG	955.24	X	0.0163	15.57	kg
Total				88.60	Kg

Fórmula 47: Agua efectiva

$$\text{Agua efectiva} = \text{Peso absoluto de agua} - \text{Aporte de Agua}$$

Tabla134

Agua efectiva para la dosificación final

Agua Efectiva					
Agua Final	193	-	88.6	104.40	kg

Dosificación para 1 m3 de concreto

Tabla135

Dosificación final

PROPORCIÓN FINAL PARA 1M3 DE CONCRETO			
MATERIAL	Peso (kg)	Volumen(m3)	Dosificación en peso
Cemento	345.63 kg	0.110 m3	1
Agr. Grueso	955.24 kg	0.383 m3	2.76
Agr. Fino	871.48 kg	0.336 m3	2.52
Agua	104.40 kg	0.105 m3	0.30
Total	2276.75 kg	0.933 m3	

Dosificación para una probeta y 12 probetas de concreto patrón

Tabla136

Dosificación final para 1 y 12 probetas

Dosificación para 1 y 12 probetas							
Volumen de una probeta		Para 1m3		Cemento	Agr. Grueso	Agr. Fino	Agua
Altura	30.00 cm			345.63 kg	955.24 kg	871.44 kg	104.40 kg
Diámetro	15.00 cm	Para probeta	1	1.83 kg	5.06 kg	4.62 kg	0.55 kg
Volumen	0.0053 m3	Para probetas	12	21.99 kg	60.77 kg	55.44 kg	6.64 kg
Con desperdicio		25%		27.49 kg	75.96 kg	69.30 kg	8.30 kg
Dosificación final probetas)		para (12	27.49 kg	75.96 kg	69.30 kg	8.30 kg	

Dosificación para una viga y 3 vigas.

Dosificación para 1 y 3 viguetas							
Volumen de una probeta		Para 1m3		cemento	Agr. Grueso	Agr. Fino	Agua
Altura	60.00 cm			345.63 kg	955.24 kg	871.44 kg	104.40 kg
Ancho	15.00 cm	Para vigueta	1	4.67 kg	12.90 kg	11.76 kg	1.41 kg
Espesor	15.00 cm	Para viguetas	3	14.00 kg	38.69 kg	35.29 kg	4.23 kg
Volumen	0.0135 m3	25%		17.50 kg	48.36 kg	44.12 kg	5.29 kg

Con desperdicio	17.50 kg	48.36	44.12 kg	5.29
Dosificación final para (3 probetas)		kg		kg

Tabla137

Dosificación final para 1 y 3 viguetas Fuente: Elaboración propia

Dosificación de porcentaje de ceniza de panca de maíz

Tabla138

Dosificación para 5%, 10%, 15% de ceniza de panca de maíz en peso para la elaboración de probetas

Dosificación de porcentaje de ceniza de panca de maíz en 5, 10 y 15%				
Peso de Cemento, para 12 probetas	Porcentajes de ceniza en peso			
Cantidad de cemento Total	27.49 kg	5%	10%	15%
-5% de ceniza de panca de maíz	26.11 kg	1.37kg	2.75 kg	4.12 kg
-10% de ceniza de panca de maíz	24.74 kg			
-15% de ceniza de panca de maíz	23.36 kg			

Tabla139

Dosificación para 5%, 10%, 15% de ceniza de panca de maíz en peso para la elaboración de viguetas

Dosificación de porcentaje de ceniza de panca de maíz en 5, 10 y 15%				
Peso de Cemento, para 3 viguetas	Porcentajes de ceniza en kg			
Cantidad de cemento Total	17.50 kg	5%	10%	15%
-5% de ceniza de panca de maíz	16.62 kg	0.87 kg	1.75 kg	2.62 kg
-10% de ceniza de panca de maíz	15.75 kg			
-15% de ceniza de panca de maíz	14.87 kg			

Dosificación final en peso con 5 % de ceniza de panca de maíz para probetas

Tabla140

Dosificación final en peso con 5 % de ceniza de panca de maíz para 12 probetas

Dosificación en kg para 12 probetas con 5 % de ceniza de panca de maíz	
Cemento	26.11 kg
Agr. Grueso	75.96 kg
Agr. Fino	69.30 kg
Ceniza de panca de maíz	1.37 kg
Agua	8.30 kg

Tabla141

Dosificación en kg para 12 probetas con 10 % de ceniza de panca de maíz	
Cemento	24.74 kg
Agr. Grueso	75.96 kg
Agr. Fino	69.30 kg
Ceniza de panca de maíz	2.75 kg
Agua	8.30 kg

Dosificación final con 10% de ceniza de panca de maíz para 9 probetas

Tabla142

Dosificación final con 15% de ceniza de panca de maíz para 9 probetas

Dosificación en kg para 12 probetas con 15 % de ceniza de panca de maíz	
Cemento	23.36 kg
Agr. Grueso	75.96 kg
Agr. Fino	69.30 kg
Ceniza de panca de maíz	4.12 kg
Agua	8.30 kg

Tabla143

Dosificación final con 5% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas

Dosificación en kg para 3 viguetas con 5 % de ceniza de panca de maíz

Cemento	16.62 kg
Agr. Grueso	48.36 kg
Agr. Fino	44.12 kg
Ceniza de panca de maíz	0.87 kg
Agua	5.29 kg

Tabla144

Dosificación final con 10% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas

Dosificación en kg para 3 viguetas con 10 % de ceniza de panca de maíz

Cemento	15.75 kg
Agr. Grueso	48.36 kg
Agr. Fino	44.12 kg
Ceniza de panca de maíz	1.75 kg
Agua	5.29 kg

Tabla145

Dosificación final con 15% de ceniza de panca de maíz para 3 viguetas

Dosificación en kg para 3 viguetas con 15 % de ceniza de panca de maíz

Cemento	14.87 kg
Agr. Grueso	48.36 kg
Agr. Fino	44.12 kg
Ceniza de panca de maíz	2.62 kg
Agua	5.29 kg

4.2.13.3. Determinación del Slump en concreto fresco para la elaboración de probetas y viguetas con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz así como también para diferentes edades.

Como se sabe el Slump es una propiedad del concreto fresco, esta prueba se realizó para determinar el asentamiento y corroborar si es una mezcla que se encuentra en los parámetros de asentamiento entre 3” a 4” datos que se utilizó para el diseño de mezcla.

Tabla146

Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad de 7 días

Revenimiento del concreto para la elaboración de probetas para una edad de 7 días					
Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	7.8	7.9	8	7.90	3.11
5% de ceniza	7.1	7	7	7.03	2.77
10% de ceniza	6.5	6.5	6.6	6.53	2.57
15% de ceniza	6	6	5.9	5.97	2.35

Tabla147

Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad 14 días

Revenimiento del concreto para la elaboración de probetas para una edad de 14 días					
Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	8	7.8	7.8	7.87	3.10
5% de ceniza	6.8	7	7	6.93	2.73
10% de ceniza	6.5	6.5	6.5	6.50	2.56
15% de ceniza	5.8	5.8	6	5.87	2.31

Tabla148

Revenimiento del concreto para elaboración de probetas para una edad de 28 días

Revenimiento del concreto para la elaboración de probetas para una edad de 28 días					
Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	7.8	8	8	7.93	3.12
5% de ceniza	7	7.1	7	7.03	2.77
10% de ceniza	6.5	6.4	6.5	6.47	2.55
15% de ceniza	5.8	6	6	5.93	2.34

Tabla149

Revenimiento del concreto para elaboración de viguetas para una edad de 7 días

Revenimiento del concreto para la elaboración de viguetas para una edad de 7 días					
Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	7.8	7.8	8	7.87	3.10
5% de ceniza	7.1	7.1	7	7.07	2.78
10% de ceniza	6.4	6.5	6.5	6.47	2.55
15% de ceniza	5.9	6	5.9	5.93	2.34

Tabla150

Revenimiento del concreto para la elaboración de viguetas para una edad de 14 días

Revenimiento del concreto para la elaboración de probetas para una edad de 14 días					
Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	8	7.9	7.9	7.93	3.12
5% de ceniza	6.9	7	7	6.97	2.74
10% de ceniza	6.5	6.5	6.6	6.53	2.57
15% de ceniza	6	6	5.8	5.93	2.34

Revenimiento del concreto para la elaboración de probetas para una edad de 28 días Tabla151

Serie	Medición en (cm)			Promedio de Slump en (cm)	Promedio de Slump en (plg)
Patrón	8	7.9	8	7.97	3.14
5% de ceniza	7	7	7	7.00	2.76
10% de ceniza	6.5	6.5	6.4	6.47	2.55
15% de ceniza	5.8	6	6	5.93	2.34

Revenimiento del concreto para la elaboración de viguetas para una edad de 28 días

Tabla152

Asentamiento del concreto patrón y con adición en % de ceniza de panca de maíz para resistencia a compresión así como también el tipo de mezcla

Datos De Slump			
Para Resistencia a Compresión	Promedio en Pulgadas	Tipo de Mezcla	
Serie			
Patrón	3.11	Plástica	Trabajable
5% de ceniza	2.76	Plástica	Trabajable
10% de ceniza	2.56	Plástica	Trabajable
15% de ceniza	2.33	Plástica	Poco Trabajable

Como se puede apreciar en la tabla N° 152 mientras más porcentaje de ceniza de panca de maíz se le adiciona a la mezcla va disminuyendo la plasticidad, por lo tanto la mezcla se vuelve menos trabajable, ya que como se sabe que la mezcla plástica y trabajable es la que está entre 3” a 4” de asentamiento.

Tabla 153

Asentamiento del concreto patrón y con adición en % de ceniza de panca de maíz para resistencia a compresión así como también el tipo de mezcla

Datos De Slump			
Para Resistencia a Flexión	Promedio en Pulgadas	Tipo de Mezcla	
Serie			
Patrón	3.12	Plástica	Trabajable
5% de ceniza	2.76	Plástica	Trabajable
10% de ceniza	2.55	Plástica	Trabajable
15% de ceniza	2.34	Plástica	Poco Trabajable

Como se puede apreciar en la tabla N° 153 mientras más porcentaje de ceniza de panca de maíz se le adiciona a la mezcla va disminuyendo la plasticidad volviéndose cada vez la mezcla menos trabajable, ya que como se sabe que la mezcla plástica y mejor trabajable es la que está entre 3”a 4” de asentamiento.

4.2.13.4. Análisis de la resistencia a la compresión en probetas de concreto.

La resistencia a compresión es una propiedad del concreto en estado endurecido, este ensayo se realizó para ver como la resistencia aumenta o disminuye de acuerdo al porcentaje de ceniza de panca de maíz que se le va adicionando, ya que el diseño patrón que se hizo fue para un $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.

Tabla154

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 7 días

Concreto Patrón a los 7 Días				
Número De Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	167.2	169.89
2	15	30	166.58	
3	15	30	170.45	
4	15	30	175.34	

Se obtuvo un promedio de resistencia a la compresión $f'c = 169.89 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días.

Tabla155

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 14 días

Concreto Patrón a los 14 Días				
NÚMERO DE VIGAS	Dimensiones (cm)		RESISTENCIA A (kg/cm²)	RESISTENCIA PROMEDIO (kg/cm²)
	DIÁMETRO(cm)	ALTURA (cm)		
1	15	30	188.95	190.36
2	15	30	185.56	
3	15	30	194.45	
4	15	30	192.46	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 190.36 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días

Tabla156

Resistencia a la compresión del concreto patrón a los 28 días

Concreto Patrón a los 28 Días				
Número De Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)	Resistencia Promedio (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	225.12	231.21
2	15	30	229.67	
3	15	30	234.18	
4	15	30	235.87	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 231.21 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días

Tabla157

Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		resistencia (kg/cm²)	(Resistencia Promedio (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	185.64	184.12
2	15	30	182.33	
3	15	30	184.67	
4	15	30	183.85	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 184.12$ kg/cm² a los 7 días**Tabla158**

Resistencia a la compresión del concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto a los 14 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)	(Resistencia Promedio (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	198.65	200.85
2	15	30	200.43	
3	15	30	201.68	
4	15	30	202.63	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 200.85$ kg/cm² a los 14 días**Tabla159**

Resistencia a la compresión del concreto con 5% de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm²)	(Resistencia Promedio (kg/cm²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	235.98	237.19
2	15	30	236.65	
3	15	30	237.89	
4	15	30	238.23	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 237.19$ kg/cm² a los 28 días

Tabla160

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de paca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	190.58	192.95
2	15	30	192.23	
3	15	30	193.32	
4	15	30	195.68	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 192.95$ kg/cm² a los 7 días

Tabla161

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto a los 14 días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Carga (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	208.74	210.17
2	15	30	212.45	
3	15	30	210.37	
4	15	30	209.12	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 210.17$ kg/cm² a los 14 días.

Tabla162

Resistencia a la compresión del concreto con 10 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	240.56	243.21
2	15	30	242.34	
3	15	30	244.72	
4	15	30	245.21	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 243.21 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días.

Tabla163

Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

Concreto a los 7 Días con 15% De Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (Cm)		Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(Cm)	Altura (Cm)		
1	15	30	197.63	200.21
2	15	30	199.28	
3	15	30	201.39	
4	15	30	202.52	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 200.21 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días.

Tabla164

Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15% de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto a los 14 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	218.56	221.09
2	15	30	220.74	
3	15	30	221.37	
4	15	30	223.68	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'c = 221.09 \text{ kg/cm}^2$ a los 14 días.

Tabla165

Resistencia a la compresión del concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto a los 28 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz				
Número de Vigas	Dimensiones (cm)		Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia Promedio (kg/cm ²)
	Diámetro(cm)	Altura (cm)		
1	15	30	248.96	251.86
2	15	30	250.23	
3	15	30	252.34	
4	15	30	255.91	

El promedio de resistencia a la compresión fue de $f'_c = 251.86 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días

4.2.13.5. Análisis de la resistencia a la flexión en viguetas de concreto

Tabla166

Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 7 días

Concreto Patrón a los 7 Días en kg/cm²						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			p (kgf)	Mr (kg/cm ²)	Mr promedio kg/cm ²
	b (cm)	h (cm)	L (cm)			
1	15	15	60	3397	60.39	60.69
2	15	15	60	3486	61.97	
3	15	15	60	3295	58.58	
4	15	15	60	3478	61.83	
Concreto Patrón a los 7 Días en Mpa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr MPa	Mr Promedio MPa
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	33313.19	5.92	5.95
2	150	150	600	34185.98	6.08	
3	150	150	600	32312.91	5.74	
4	150	150	600	34107.53	6.06	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'_c = 60.69$ en kg/cm² o $Mr = 5.95$ MPa a los 7 días.

Tabla167

Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 14 días

Concreto Patrón a los 14 Días en kg /cm²						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm ²)	Mr (kg/cm ²)	Mr Promedio kg/cm ²
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	3886	69.08	70.28
2	15	15	60	3908	69.48	
3	15	15	60	3983	70.81	
4	15	15	60	4036	71.75	
Concreto Patrón a los 14 Días en Mpa						

Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	Base (mm)	Altura (mm)	Longitud (mm)			
1	150	150	600	38108.64	6.77	6.89
2	150	150	600	38324.39	6.81	
3	150	150	600	39059.89	6.94	
4	150	150	600	39579.64	7.04	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 70.28 \text{ kg/cm}^2$ o $Mr = 6.89 \text{ MPa}$ a los 14 días.

Tabla 168

Resistencia a la flexión del concreto patrón a los 28 días

Concreto Patrón a los 28 Días en kg/cm^2						
Número de Vigas	dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm^2)	Mr (kg/cm^2)	Mr Promedio (kg/cm^2)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	4085	72.62	73.44
2	15	15	60	4093	72.76	
3	15	15	60	4139	73.58	
4	15	15	60	4207	74.79	

Concreto Patrón a los 28 Días en Mpa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	40060.17	7.12	7.20
2	150	150	600	40138.62	7.14	
3	150	150	600	40589.72	7.22	
4	150	150	600	41256.58	7.33	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 73.44 \text{ kg/cm}^2$ o $Mr = 7.20 \text{ MPa}$ a los 28 días.

Concreto Patrón a los 7 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en kg/cm^2

Número De Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm ²)	Mr (kg/cm ²)	Mr Promedio (kg/cm ²)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	3663	65.12	67.32
2	15	15	60	3727	66.26	
3	15	15	60	3866	68.73	
4	15	15	60	3891	69.17	

Concreto Patrón a los 7 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en MPa

Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	35921.76	6.39	6.60
2	150	150	600	36549.38	6.50	
3	150	150	600	37912.51	6.74	
4	150	150	600	38157.68	6.78	

Tabla169

Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 67.32 \text{ kg/cm}^2$ o $Mr = 6.60 \text{ MPa}$ a los 7 días.

Tabla170

Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5% de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto Patrón a los 14 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm²

Número de Vigas	Dimensiones (cm)			CARGA (P) (kg/cm ²)	Mr (kg/cm ²)	Mr Promedio (kg/cm ²)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	4193	74.54	76.22
2	15	15	60	4284	76.16	
3	15	15	60	4301	76.46	
4	15	15	60	4372	77.72	

Concreto Patrón a los 14 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en MPa

Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	41119.28	7.31	7.47

2	150	150	600	42011.69	7.47
3	150	150	600	42178.4	7.50
4	150	150	600	42874.67	7.62

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 76.22 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 7.47 \text{ MPa}$ a los 14 días.

Tabla 171

Resistencia a la flexión del concreto adicionando 5 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto Patrón a los 28 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm2						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm2)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio kg/cm2
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	4462	79.32	80.44
2	15	15	60	4497	79.95	
3	15	15	60	4507	80.12	
4	15	15	60	4634	82.38	

Concreto Patrón a los 28 Días con 5% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr MPa	Mr Promedio MPa
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	43757.27	7.78	7.89
2	150	150	600	44100.51	7.84	
3	150	150	600	44198.57	7.86	
4	150	150	600	45444.02	8.08	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 80.44 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 7.89 \text{ MPa}$ a los 28 días.

Concreto Patrón a los 7 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm2						
Número de Vigas	Dimensiones (Cm)			Carga (P) (Kg/Cm2)	Mr (Kg/Cm2)	Mr Promedio Kg/Cm2
	Base (Cm)	Altura (Cm)	Longitud (Cm)			
1	15	15	60	3555	63.20	62.58

2	15	15	60	3521	62.60	
3	15	15	60	3506	62.33	
4	15	15	60	3498	62.19	
Concreto Patrón a los 7 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P	Mr	Mr Promedio
	b (mm)	h (mm)	L (mm)	(N)	MPa	MPa
1	150	150	600	34862.64	6.20	6.14
2	150	150	600	34529.21	6.14	
3	150	150	600	34382.11	6.11	
4	150	150	600	34303.66	6.10	

Tabla172

Resistencia a la flexión del concreto adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 62.58 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 6.14 \text{ MPa}$ a los 7 días.

Tabla173

Resistencia a la flexión del concreto adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz

Concreto Patrón a los 14 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz en kg/cm²						
Número de Vigas	DIMENSIONES (cm)			Carga (P)	Mr	Mr Promedio
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)	kg/cm ²
1	15	15	60	4090	72.71	70.39
2	15	15	60	3962	70.44	
3	15	15	60	3924	69.76	
4	15	15	60	3861	68.64	
Concreto Patrón a los 14 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P	Mr	Mr Promedio
	b (mm)	h (mm)	L (mm)	(N)	MPa	MPa
1	150	150	600	40109.2	7.13	6.90
2	150	150	600	38853.95	6.91	
3	150	150	600	38481.29	6.84	
4	150	150	600	37863.48	6.73	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 70.39 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 6.90 \text{ MPa}$ a los 14 días.

Tabla 174

Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 20 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

Concreto Patrón a los 28 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm2						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	(P)	(kg/cm2)	kg/cm2
1	15	15	60	3905	69.42	68.08
2	15	15	60	3878	68.94	
3	15	15	60	3798	67.52	
4	15	15	60	3738	66.45	

Concreto Patrón a los 28 Días con 10% de Ceniza Panca de Maíz En MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P	Mr	Mr Promedio
	b (mm)	h (mm)	L (mm)	(N)	MPa	MPa
1	150	150	600	38294.97	6.81	6.68
2	150	150	600	38030.19	6.76	
3	150	150	600	37245.66	6.62	
4	150	150	600	36657.26	6.52	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 68.08 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 6.68 \text{ MPa}$ a los 28 días.

Concreto Patrón a los 7 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm2						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)	(P)	(kg/cm2)	kg/cm2
1	15	15	60	3077	54.70	56.58
2	15	15	60	3189	56.69	
3	15	15	60	3210	57.07	
4	15	15	60	3254	57.85	

Concreto Patrón a los 7 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
	Dimensiones (mm)			P	Mr	Mr Promedio

Número de Vigas	b (mm)	h (mm)	L (mm)	(N)	MPa	MPa
1	150	150	600	30175.06	5.36	5.55
2	150	150	600	31273.41	5.56	
3	150	150	600	31479.35	5.60	
4	150	150	600	31910.84	5.67	

Tabla175

Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 56.58 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 5.55 \text{ MPa}$ a los 7 días.

Tabla176

Resistencia a flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 14 días

Concreto Patrón a los 14 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en Kg/Cm2						
Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm2)	Mr (kg/cm2)	Mr Promedio (kg/cm2)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	3409	60.60	61.64
2	15	15	60	3471	61.71	
3	15	15	60	3486	61.97	
4	15	15	60	3502	62.26	

Concreto Patrón a los 14 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	33430.87	5.94	6.04
2	150	150	600	34038.88	6.05	
3	150	150	600	34185.98	6.08	
4	150	150	600	34342.89	6.11	

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 61.64 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 6.04 \text{ MPa}$ a los 14 días.

Concreto Patrón a los 28 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en kg/cm2

Número de Vigas	Dimensiones (cm)			Carga (P) (kg/cm ²)	Mr (kg/cm ²)	Mr Promedio (kg/cm ²)
	Base (cm)	Altura (cm)	Longitud (cm)			
1	15	15	60	3590	63.82	64.64
2	15	15	60	3615	64.27	
3	15	15	60	3644	64.78	
4	15	15	60	3695	65.69	

Concreto Patrón a los 28 Días con 15% de Ceniza Panca de Maíz en MPa						
Número de Vigas	Dimensiones (mm)			P (N)	Mr (MPa)	Mr Promedio (MPa)
	b (mm)	h (mm)	L (mm)			
1	150	150	600	35205.87	6.26	6.34
2	150	150	600	35451.04	6.30	
3	150	150	600	35735.43	6.35	
4	150	150	600	36235.57	6.44	

Tabla 177

Resistencia a la flexión en viguetas de concreto adicionando 15 % de ceniza de panca de maíz a los 28 días

El promedio de resistencia a la flexión fue de $f'c = 64.64 \text{ kg/cm}^2$ o un $Mr = 6.34 \text{ MPa}$ a los 28 días.

Resistencia a la Compresión a los 7 Días						Comparación de Resistencia a la Flexión a los 7 Días	De Acuerdo a la Resistencia a Compresión
Concretos a los 7 días	Resistencia (kg/cm ²)	Resistencia en MPa	10%	20%	Módulo de rotura (MPa)			Cumple o no el módulo de rotura
Concreto patrón	169.89	16.66	1.67	3.33	5.95	Cumple	
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	184.12	18.06	1.81	3.61	6.60	Cumple	
Con 10% de ceniza de panca de maíz	192.95	18.92	1.89	3.78	6.14	Cumple	
Con 15% de ceniza de panca de maíz	200.21	19.63	1.96	3.93	5.55	Cumple	

Tabla178

Resistencia a flexión a los 7 días en función de la resistencia a compresión para ver si se encuentra en el rango

Como se observa que al sacar el 10 y 20 % de la resistencia a compresión se obtiene un resistencia en MPa de 1.67Mpa y 3.33 MPa, se convirtió a MPa para estar en las mismas unidades con el módulo de rotura (Mr) de la resistencia a flexión, y como vemos el Mr del concreto patrón a los 7 días salió 5.95 MPa, entonces está muy bien porque incluso sale más alto que los parámetros obtenidos, lo mismo sucedió para concreto con 5, 10 y 15 % de ceniza de panca de maíz como se puede observar en la tabla N° 178.

Tabla179

Resistencia a flexión a los 14 días en función de la resistencia a compresión para ver si se encuentra en el rango

Resistencia a la Compresión a los 14 Días					De Acuerdo a la Resistencia a Compresión		
Concretos a los 14 días	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia en MPa	10 %	20%	Comparación de Resistencia a la Flexión a los 14 Días	Módulo de rotura (MPa)	Cumple o no el módulo de rotura
Concreto patrón	190.36	18.67	1.87	3.73	6.89	Cumple	
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	200.85	19.70	1.97	3.94	7.47	Cumple	
Con 10% de ceniza de panca de maíz	210.17	20.61	2.06	4.12	6.90	Cumple	
Con 15% de ceniza de panca de maíz	221.09	21.68	2.17	4.34	6.04	Cumple	

Como se observa que al sacar el 10 y 20 % de la resistencia a compresión del concreto patrón se obtiene un resistencia en MPa de 1.87Mpa y 3.74 MPa, se convirtió a MPa para estar en las mismas unidades con el módulo de rotura (Mr) de la resistencia a flexión, y como vemos el Mr

del concreto patrón a los 7 días salió 6.89 MPa, entonces está muy bien porque incluso sale más alto que los parámetros obtenidos, lo mismo sucedió para concreto con 5, 10 y 15 % de ceniza de panca de maíz como se puede observar en la tabla N° 179.

Tabla 180

Resistencia a flexión a los 28 días en función de la resistencia compresión para ver si se encuentra en el rango

Resistencia a la Compresión a los 28 Días					Comparación de Resistencia a la Flexión a los 28 Días	De Acuerdo a la Resistencia a Compresión
Concretos a los 28 días	Resistencia (kg/cm²)	Resistencia en MPa	10 %	20 %	Módulo de rotura (MPa)	Cumple o no el módulo de rotura
Concreto patrón	231.21	22.67	2.27	4.53	7.20	Cumple
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	237.19	23.26	2.33	4.65	7.89	Cumple
Con 10% de ceniza de panca de maíz	243.21	23.85	2.39	4.77	6.68	Cumple
Con 15% de ceniza de panca de maíz	251.86	24.70	2.47	4.94	6.34	Cumple

Como se observa que al sacar el 10 y 20 % de la resistencia a compresión del concreto patrón se obtiene un resistencia en MPa de 2.27 MPa y 4.53 MPa, se convirtió a MPa para estar en las mismas unidades con el módulo de rotura (Mr) de la resistencia a flexión, y como vemos el Mr del concreto patrón a los 7 días salió 7.20 MPa, entonces está muy bien porque incluso sale más alto que los parámetros obtenidos, lo mismo sucedió para concreto con 5, 10 y 15 % de ceniza de panca de maíz como se puede observar en la tabla N° 180.

Según normas para la resistencia a flexión revisadas y mencionadas anteriormente se dice que el Módulo de Rotura es cerca del 10% al 20% de la resistencia a compresión en dependencia

del tipo, dimensiones y volumen del agregado grueso utilizado, en las tablas N° 181, 182 y 181, se observa que las resistencias a flexión de las viguetas ensayadas con concreto patrón, con 5%, 10% y 15 % de ceniza de panca de maíz la resistencia es más alta que la que se obtuvo sacando el 10% y 15% de resistencia a compresión, entonces las resistencias a flexión si cumplen.

4.2.13.6. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 7 días.

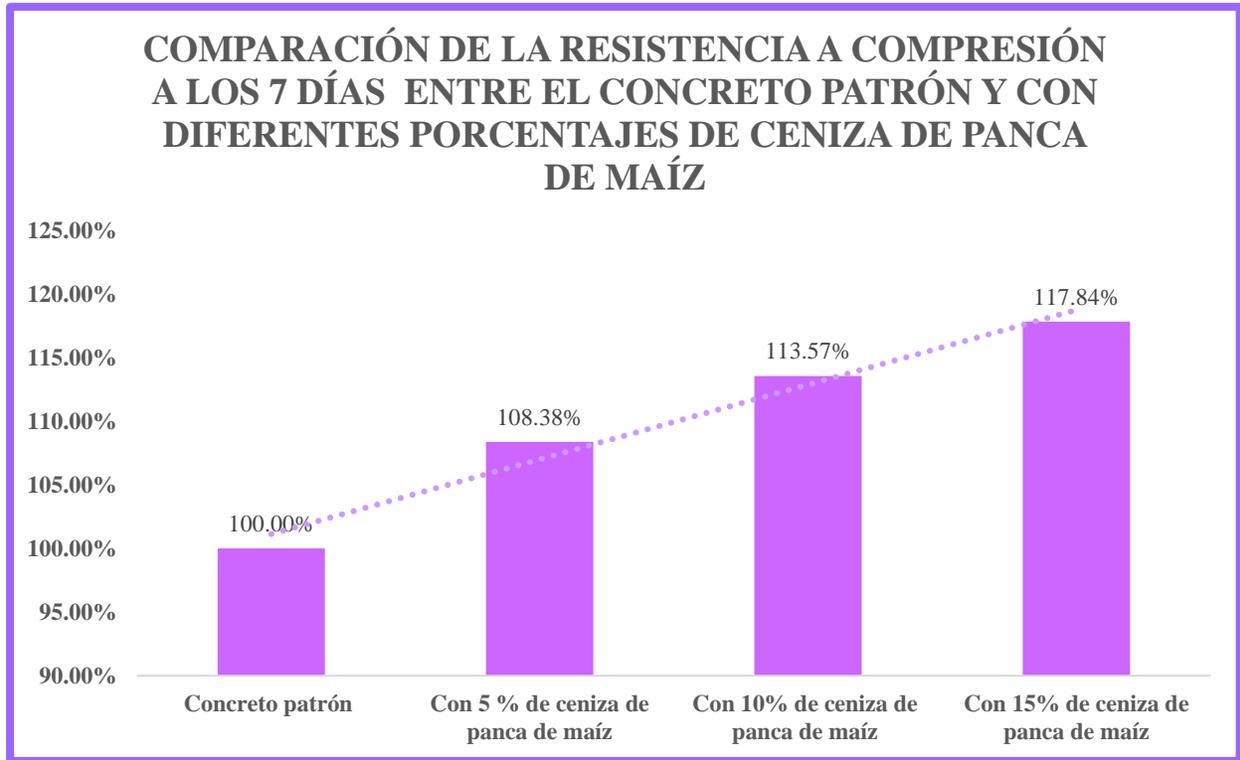
Tabla181

Resistencia a la compresión a los 7 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

Comparación a los 7 días		
Concretos a los 7 días	Resistencia (kg/cm2)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	169.89	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	184.12	108.38%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	192.95	113.57%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	200.21	117.84%

Figura56

Comparación de resistencias obtenidas a los 7 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la compresión a los 7 días, y se obtuvo que la resistencia va a aumentar de acuerdo al porcentaje de adición de ceniza de panca de maíz, como se puede observar que la mayor resistencia obtenida a los 7 días es cuando el concreto tiene 15 % de ceniza de panca de maíz.

En la figura 54 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia que la resistencia tiende a subir conforme aumenta el porcentaje de ceniza de panca de maíz como lo mencioné anteriormente, para un concreto patrón se obtiene una resistencia de 169.89 kg/cm² equivalente a un 100.00% a diferencia del concreto con adición 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 184.12 de kg/cm² equivalente a 108.38%, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 192.95 kg/cm² equivalente a un 113.57%, con 15% de ceniza de

panca de maíz una resistencia de 200.21 kg/cm² equivalente a un 117.84%, como se observa hay una diferencia de 17.84% de resistencia al adicionar 15 % de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.7. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 14 días.

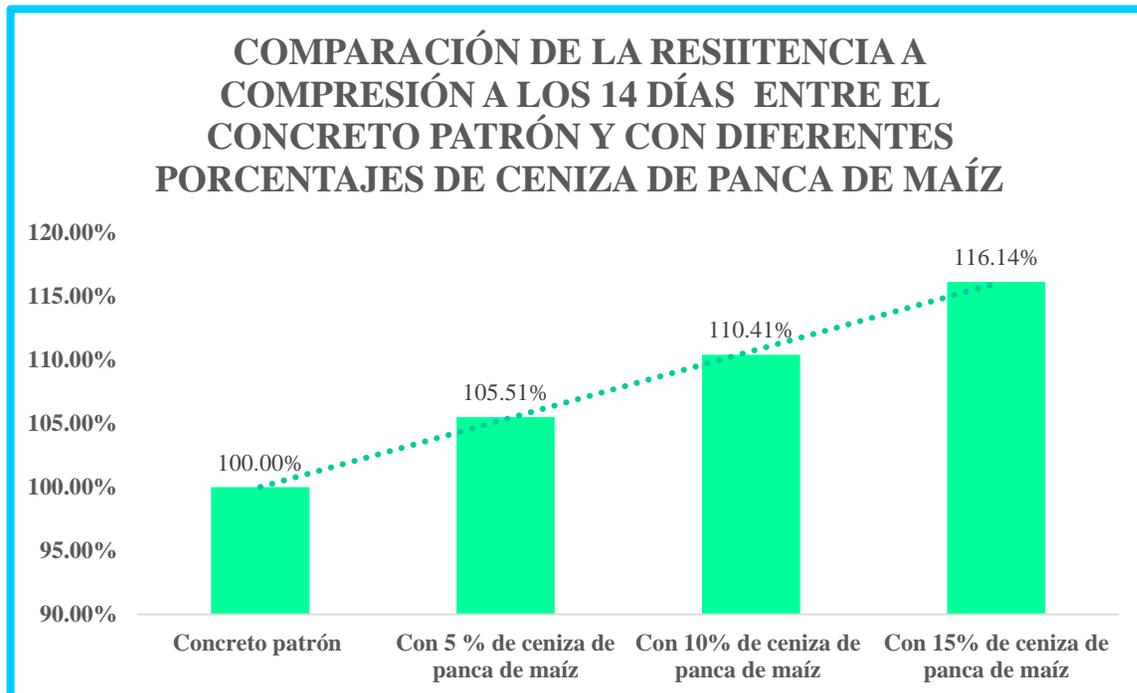
Tabla182

Resistencia a la compresión a los 14 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

COMPARACIÓN A LOS 14 DÍAS		
Concretos a los 14 días	Resistencia (kg/cm²)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	190.36	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	200.85	105.51%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	210.17	110.41%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	221.09	116.14%

Figura57

Comparación de resistencias obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la compresión a los 14 días, y se obtuvo que la resistencia va aumento de acuerdo al porcentaje de adición de ceniza de panca de maíz, como se puede observar que la mayor resistencia obtenida a los 14 días es cuando el concreto tiene 15 % de ceniza de panca de maíz.

En la figura 55 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia que la resistencia tiende a subir conforme aumenta el porcentaje de ceniza de panca de maíz como lo mencioné anteriormente, para un concreto patrón se obtiene una resistencia de 190.36 kg/cm² equivalente a un 100.00% a diferencia del concreto con adición 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 200.85 de kg/cm² equivalente a 105.51%, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 210.17 kg/cm² equivalente a un 110.41%, con 15% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 221.09 kg/cm² equivalente a un 116.14%, como se observa hay una diferencia de 16.14% de resistencia al adicionar 15 % de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.8. Comparación de la resistencia a compresión del concreto patrón con el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 28 días.

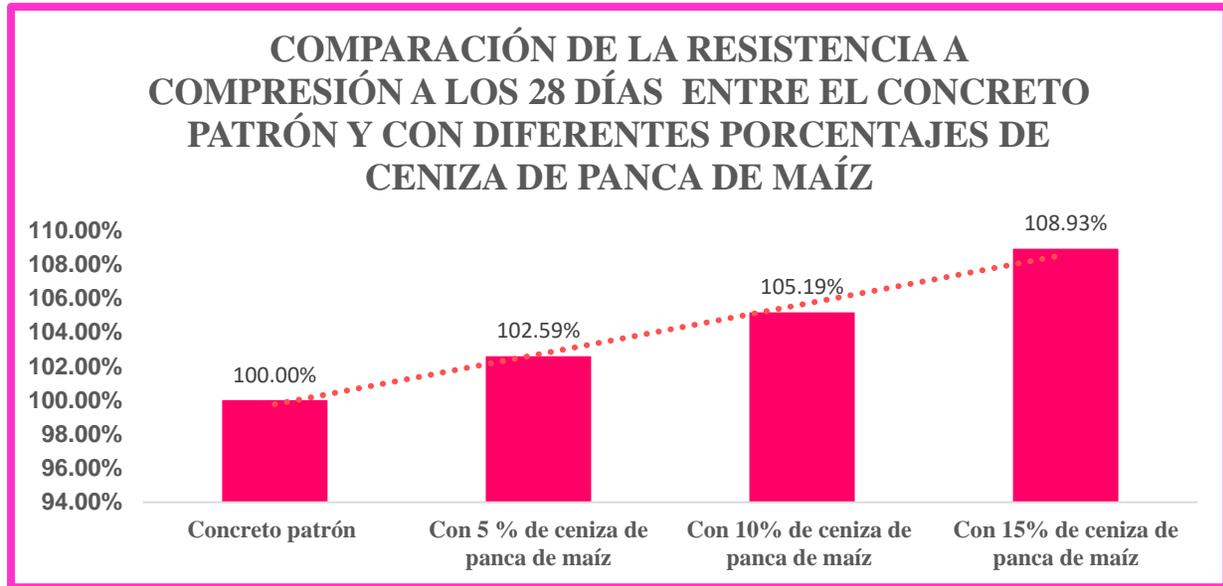
Tabla183

Resistencia a la compresión a los 28 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

Comparación a los 28 Días		
Concretos a los 28 días	Resistencia (kg/cm²)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	231.21	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	237.19	102.59%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	243.21	105.19%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	251.86	108.93%

Figura58

Comparación de resistencias obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la compresión a los 28 días, y se obtuvo que la resistencia va aumento de acuerdo al porcentaje de adición de ceniza de panca de maíz, como se puede observar que la mayor resistencia obtenida a los 28 días es cuando el concreto tiene 15 % de ceniza de panca de maíz.

En la figura 56 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia que la resistencia tiende a subir conforme aumenta el porcentaje de ceniza de panca de maíz como lo mencioné anteriormente, para un concreto patrón se obtiene una resistencia de 231.21 kg/cm² equivalente a un 100.00% a diferencia del concreto con adición 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 237.19 de kg/cm² equivalente a 102.59 %, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 243.21 kg/cm² equivalente a un 105.19%, con 15% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 251.86 kg/cm² equivalente a un 108.93%, como se observa hay una diferencia de 17.84% de resistencia al adicionar 8.93% de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.9. Comparación de la evolución del concreto patrón y concreto con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz en probetas cilíndricas.

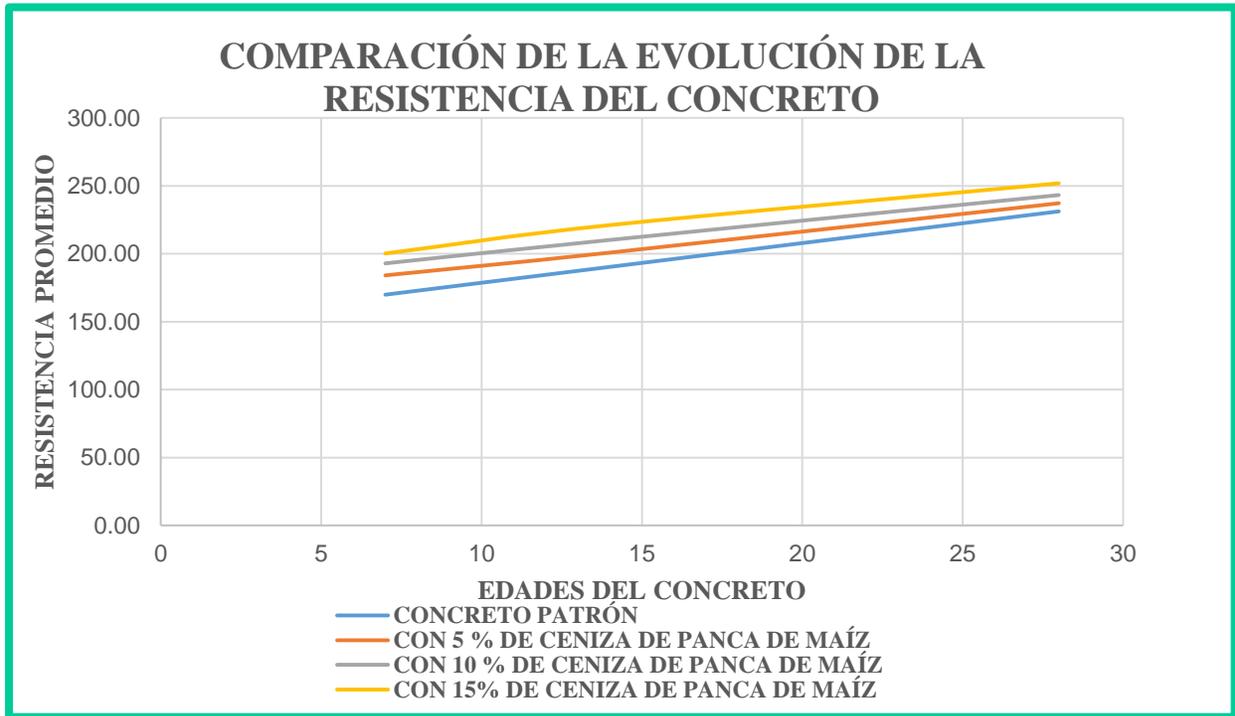
Tabla184

Comparación de la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

CONCRETOS	EDADES (días)					
	7		14		28	
	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%	kg/cm ²	%
Patrón	169.89	100.00	190.36	100	231.2	100.00
5% de ceniza de panca de maíz	184.12	108.38	200.85	105.51	237.19	102.59
10% de ceniza de panca de maíz	192.95	113.57	210.17	110.41	243.21	105.19
15% de ceniza de panca de maíz	200.21	117.84	221.09	116.14	251.86	108.93

Figura59

Comparación de resistencias a compresión obtenidas a los 14 días de concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



En la figura 57 se observa la evolución de la resistencia a la compresión del concreto patrón, concreto con 5%, 10% y 15 % ceniza de panca de maíz en función de las edades, como se muestra la mayor resistencia que se obtiene es adicionado ceniza de panca de maíz en un 15 % que va aumentando de acuerdo a la edad llegando a los 28 días a una resistencia de 251.86 kg/cm² equivalente a 108.93 %, aumentando en un 8.93% respecto al concreto patrón.

4.2.13.10. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 7 días.

Comparación de Resistencia Aa la Flexión a los 7 Días

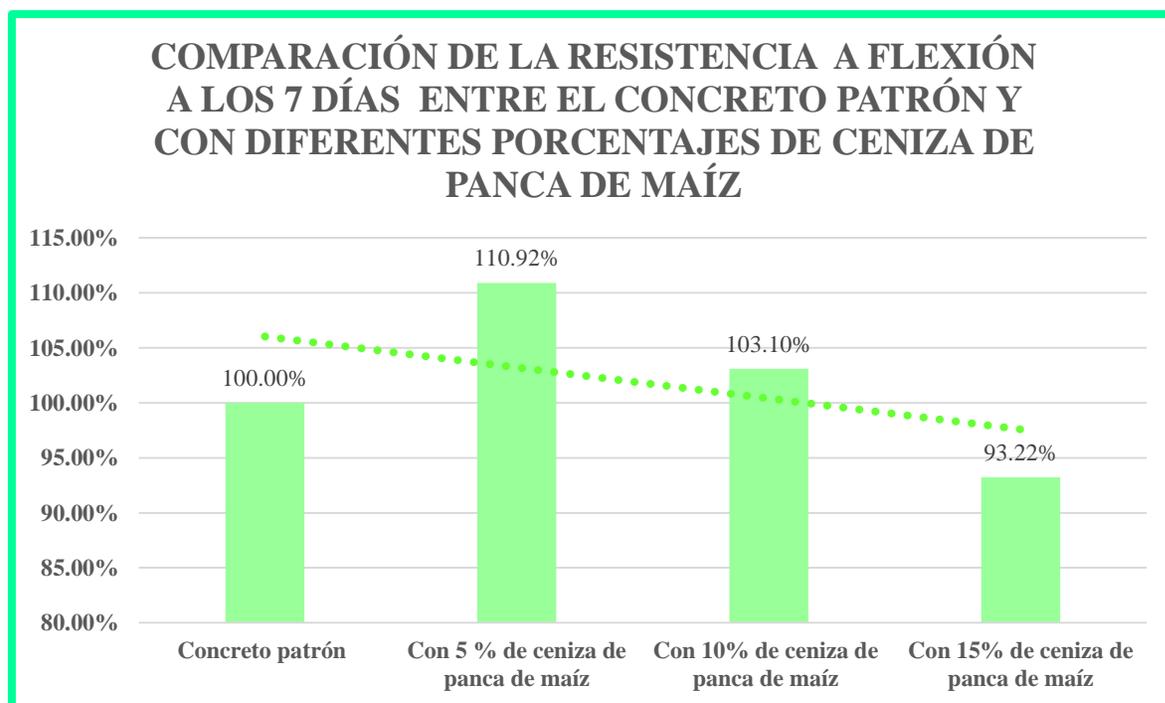
Concretos a los 7 días	Módulo de Rotura (MPa)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	60.69	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	67.32	110.92%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	62.58	103.10%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	56.58	93.22%

Tabla185

Resistencia a la flexión a los 7 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

Figura60

Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 7 días de concreto patrón vs concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la flexión a los 7 días, y se obtuvo que el módulo de rotura aumenta solo hasta cuando se le adiciona

al concreto un 5% de ceniza de panca de maíz, luego va disminuyendo, por lo tanto la ceniza de panca de maíz con más del 5% disminuye la resistencia.

En la figura 58 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia y barras que el módulo de rotura aumenta solo hasta el 5 % de ceniza de panca de maíz y luego tiende a disminuir, para un concreto patrón se obtiene una resistencia a la flexión de 60.69 kg/cm² equivalente a un 100.00%, para un concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 67.32 de kg/cm² equivalente a 110.92%, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 62.58 kg/cm² equivalente a un 103.10%, con 15% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 56.58 kg/cm² equivalente a un 93.22%, como se observa hay un aumento de 10.92% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y el concreto con 5% de ceniza de panca de maíz, un descenso 3.10% entre el concreto patrón y concreto con 10% de ceniza de panca de maíz, un descenso de 6.78% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y concreto con adición del 15% de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.11. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 14 días.

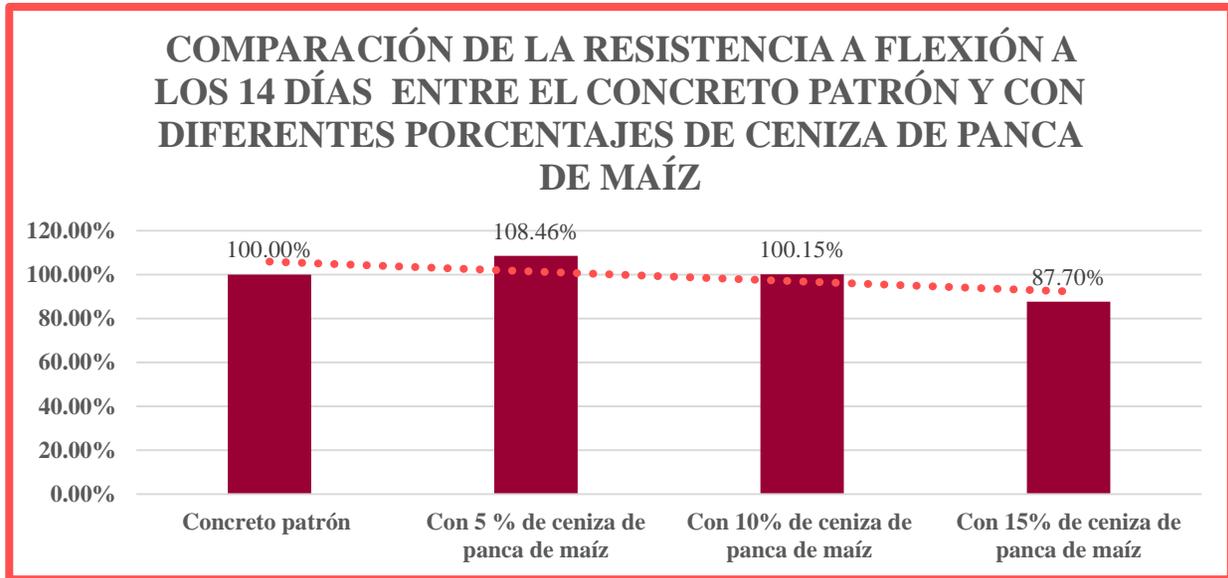
Tabla186

Resistencia a la flexión a los 14 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

Comparación de la Resistencia a la Flexión a los 14 Días		
Concretos a los 14 días	Resistencia (kg/cm²)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	70.28	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	76.22	108.46%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	70.39	100.15%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	61.64	87.70%

Figura61

Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 14 días de concreto patrón vs concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la flexión a los 14 días, y se obtuvo que el módulo de rotura aumenta solo hasta cuando se le adiciona al concreto un 5% de ceniza de panca de maíz, luego va disminuyendo, por lo tanto la ceniza de panca de maíz con más del 5% disminuye la resistencia.

En la figura 59 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia y barras que el módulo de rotura aumenta solo hasta el 5 % de ceniza de panca de maíz y luego tiende a disminuir, para un concreto patrón se obtiene una resistencia a la flexión de 70.28 kg/cm² equivalente a un 100.00%, para un concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 76.22 de kg/cm² equivalente a 108.46%, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 70.39 kg/cm² equivalente a un 100.15%, con 15% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 61.64 kg/cm² equivalente a un 87.70%, como se observa hay un aumento 8.46% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y el concreto con 5% de ceniza de panca de

maíz, un descenso 0.15% entre el concreto patrón y concreto con 10% de ceniza de panca de maíz, un descenso de 12.3% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y concreto con adición del 15% de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.12. Comparación de la resistencia a flexión del concreto patrón vs el concreto adicionado ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes a los 28 días.

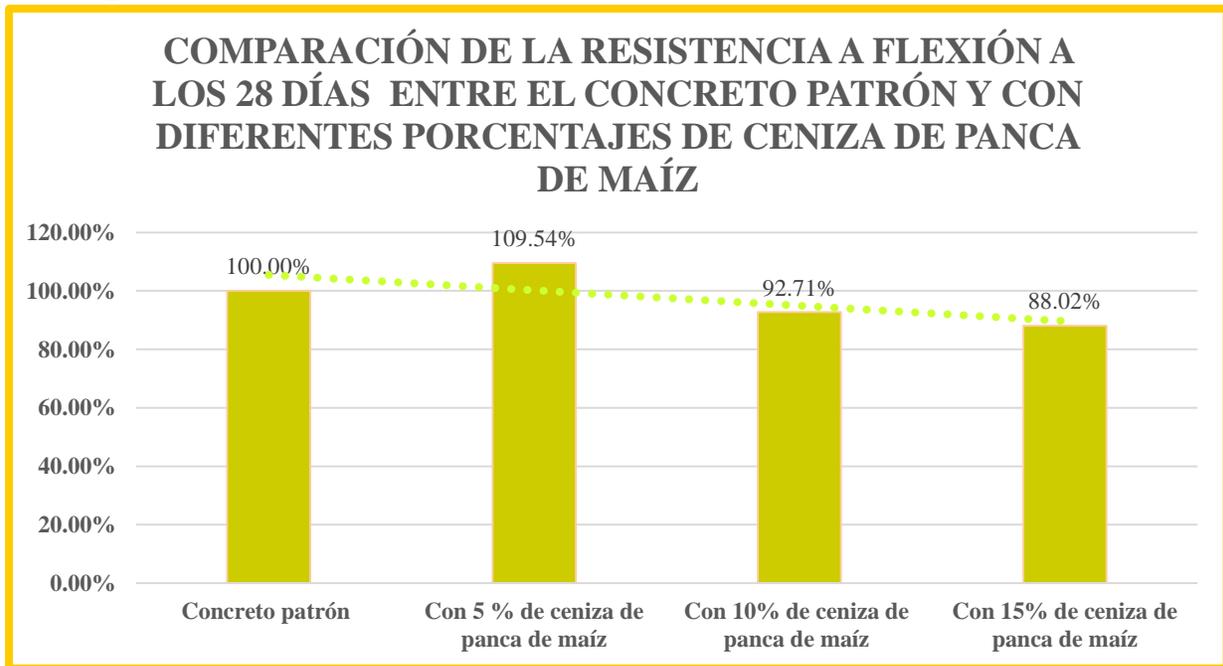
Tabla187

Resistencia a la flexión a los 28 días del concreto patrón vs concreto adicionado ceniza de panca maíz en un 5%, 10% y 15 %

Comparación de la Resistencia a la Flexión a los 28 Días		
Concretos a los 28 días	Resistencia (kg/cm²)	Porcentaje (%)
Concreto patrón	73.44	100.00%
Con 5 % de ceniza de panca de maíz	80.44	109.54%
Con 10% de ceniza de panca de maíz	68.08	92.71%
Con 15% de ceniza de panca de maíz	64.64	88.02%

Figura62

Comparación de resistencia a flexión obtenida a los 28 días de concreto patrón vs concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



Se hizo una tabla comparativa para ver como aumenta o disminuye la resistencia a la flexión a los 28 días, y se obtuvo que el módulo de rotura aumenta solo hasta cuando se le adiciona al concreto un 5% de ceniza de panca de maíz, luego va disminuyendo, por lo tanto la ceniza de panca de maíz con más del 5% disminuye la resistencia.

En la figura 60 podemos observar con mejor precisión mediante una línea de tendencia y barras que el módulo de rotura aumenta solo hasta el 5 % de ceniza de panca de maíz y luego tiende a disminuir, para un concreto patrón se obtiene una resistencia a la flexión de 73.44 kg/cm² equivalente a un 100.00%, para un concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz que se obtuvo una resistencia de 80.44 de kg/cm² equivalente a 109.54%, con 10% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 68.08 kg/cm² equivalente a un 92.71%, con 15% de ceniza de panca de maíz una resistencia de 64.64 kg/cm² equivalente a un 88.02%, como se observa hay un aumento 9.54% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y el concreto con 5% de ceniza de panca de maíz, un descenso 7.29% entre el concreto patrón y concreto con 10% de ceniza de panca de maíz, un descenso de 11.98% de resistencia a la flexión entre el concreto patrón y concreto con adición del 15% de ceniza de panca de maíz.

4.2.13.13. Comparación de la evolución del concreto patrón y concreto con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz en vigas.

Tabla188

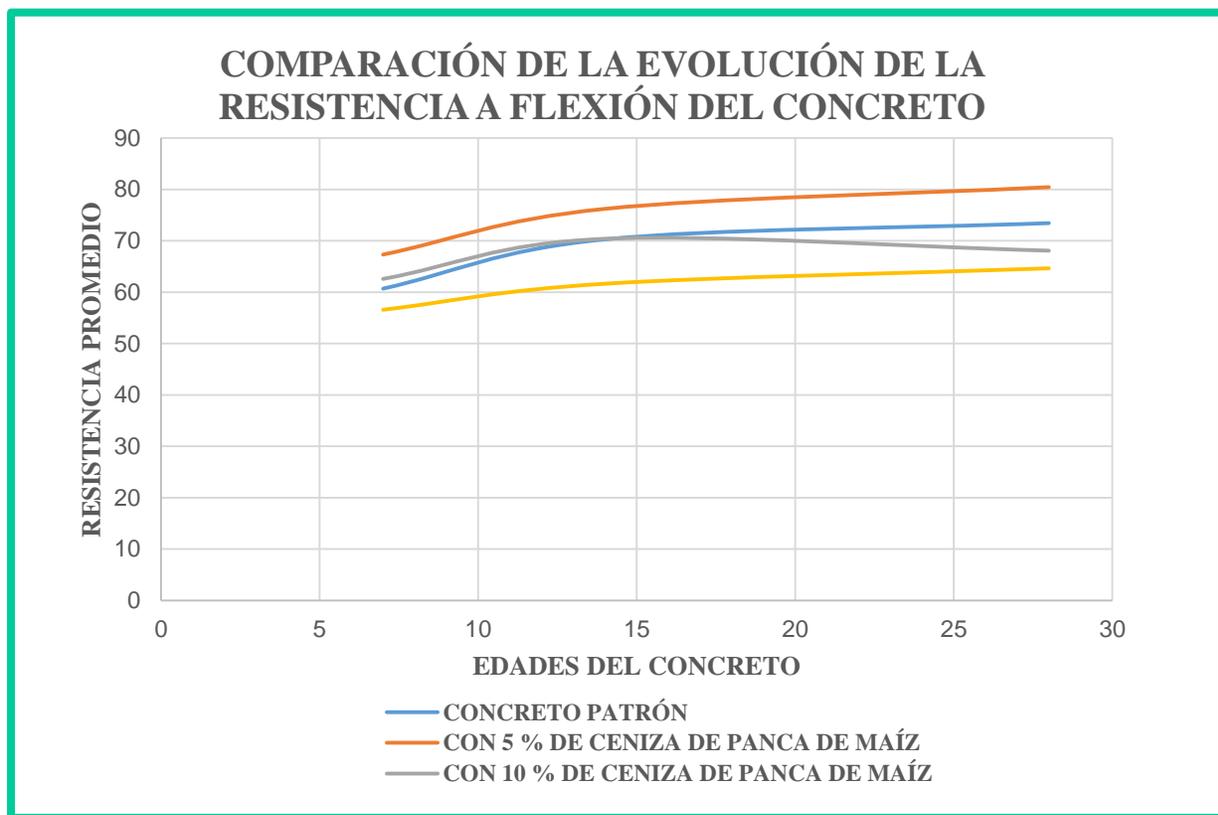
Comparación de la evolución de resistencias a flexión obtenidas del concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz

Comparación de la Evolución de la Resistencia a la Flexión del Concreto Patrón Y con Adición de Ceniza de Panca de Maíz						
Concretos	Edades (días)					
	7		14		28	
	kg/cm	%	kg/cm	%	kg/cm²	%
	2		2			

Patrón	60.69	100.00	70.28	100.0	73.44	100.00
5% de ceniza de panca de maíz	67.32	110.92	76.22	108.4	80.44	109.54
10% de ceniza de panca de maíz	62.58	103.10	70.39	100.1	68.08	92.71
15% de ceniza de panca de maíz	56.58	93.22	61.64	87.70	64.64	88.02

Figura63

Comparación de la evolución de las resistencias a flexión del concreto patrón, concreto con 5 %, 10 y 15% de ceniza de panca de maíz



En la figura 63 se observa la evolución de la resistencia a la flexión del concreto patrón, concreto con 5%, 10% y 15 % ceniza de panca de maíz en función de las edades, como se muestra la mayor resistencia que se obtiene es adicionado ceniza de panca de maíz en un 5 % como se observa, adicionando un 10% de ceniza de panca de maíz la resistencia aumenta hasta una edad de

15 días luego la curva desciende como se observa, adicionando un 15% de ceniza de panca de maíz la resistencia disminuye respecto al concreto patrón.

4.3. Discusión

Después de obtener todos los resultados al ejecutar la tesis, se ha observado que se logró tener buenos resultados y corroborar los objetivos tanto como el general y específicos, así como también dar respuesta al problema general y específico, la contratación de la hipótesis, la medición de los indicadores que son fundamentales para la ejecución de la tesis.

Al mismo tiempo se pudo corroborar con esta tesis algunos estudios anteriores que se colocó en los antecedentes, así como también colocando en práctica las bases teóricas establecidas.

Para encontrar las canteras que cumplan con los requisitos de agregados de buena calidad y así obtener resultados óptimos de las propiedades principales del concreto tanto en estado fresco (asentamiento) y endurecido (resistencia), se tuvo que realizar el ensayo granulométrico de diferentes canteras según la NTP 400.012 correspondiente al análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, encontrando valores asequibles que cumplieron con los requisitos de dicha NTP los de las siguientes canteras: Conchán para el agregado fino (arena) y la cantera de Negropampa para agregado grueso (piedra).

Tras esto se realizó todos los ensayos más tanto al agregado fino y grueso, para posteriormente realizar el diseño de mezclas y así hacer probetas y viguetas para encontrar el asentamiento en concreto fresco y ver cómo es que la ceniza en diferentes porcentajes afectaría a la consistencia, y posteriormente encontrar la resistencia a compresión y flexión del concreto patrón y con diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz y ver cómo es que la ceniza influye en dichas resistencias.

El Asentamiento o Slump del concreto fresco, propiedad del concreto, luego de realizar el ensayo, procesar datos y obtener resultados, se observó que el sentamiento del concreto patrón es más plástica trabajable con un asentamiento de 3.11”, a diferencia del concreto con adición del 5 %, de ceniza de panca de maíz que va disminuyendo el Slump a 2.76”, con 10 % de ceniza de paca de maíz el asentamiento es menor 2.56”, y con adición del 15 % de ceniza de panca de maíz arroja un asentamiento de 2.33”siendo una mezcla menos plástica y poco trabajable, como se observa mientras más ceniza de panca de maíz tenga la mezcla se vuelve menos plástica por ende menos trabajable, esto no quiere decir que adicionando ceniza de panca de maíz hasta este porcentaje se tuvo una mezcla que no se pudo trabajar, al momento de llenar las probetas la mezcla sí estuvo trabajable, pero vemos que sí seguimos aumentando ceniza de panca de maíz tendremos cada vez menos sentamiento entonces allí sí sería necesario utilizar un aditivo plastificante para la mezcla.

La resistencia del concreto es una propiedad del concreto endurecido, los resultados de la resistencia a compresión obtenidas en la ejecución de ésta tesis fueron aumentando mientras se le adicionaba los porcentajes de ceniza de panca de maíz obtenido así un porcentaje óptimo de 15 % de ceniza de panca de maíz, a los 7 días se obtuvo una resistencia del concreto patrón de 169.89 kg/cm², con adición del 5 % de ceniza de panca de maíz se obtuvo una resistencia de 184.12 kg/cm², con adición del 10% de ceniza de paca de maíz la resistencia máxima fue de 192.95 kg/cm², y con 15 % la resistencia llegó a 200.21 kg/cm², a los 14 días el concreto patrón llegó a una resistencia de 190.36 kg/ cm², el concreto con adición del 5% de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 200.85 kg/cm², con adición del 10% de ceniza de panca de maíz el concreto llegó a una resistencia máxima de 210.17 kg/cm² y con adición del 15% de ceniza de panca de maíz el concreto llegó a una resistencia de 221.09% y por último se ensayó a los 28 días obteniendo una resistencia de 231.21 kg/cm² del concreto patrón ,el concreto con 5% de ceniza de

panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 237.19 kg/cm², con 10 % de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 243.21kg/cm², con 15% de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 251.86 kg/cm², en cambio la resistencia a la flexión hasta el 5% de adición de ceniza de panca de maíz la resistencia aumenta luego va disminuyendo, a los 7 días el concreto patrón llegó a una resistencia máxima de 60.69 kg/cm², con adición de 5% de ceniza de panca de maíz la resistencia máxima llegó a 67.32 kg/cm², con adición del 10 % de ceniza de panca de maíz la resistencia máxima llegó a 62.58 kg/cm², con adición del 15% de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 56.58 kg/cm², a los 14 días el concreto patrón llegó a una resistencia de 70.28 kg/cm², con adición del 5% de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 76.22 kg/cm², con adición del 10 % de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 70.39 kg/cm², con adición del 15% de ceniza de panca de maíz la resistencia máxima llegó a 61.64 kg/cm², a los 28 días el concreto patrón llegó a una resistencia máxima de 73.44 kg/cm², con adición del 5 % de ceniza de panca de maíz llegó a una resistencia máxima de 80.44 kg/cm², con adición del 10 % de ceniza de panca de maíz el concreto llegó a una resistencia máxima de 68.08 kg/cm², con adición del 15 % de ceniza de panca de maíz el concreto llegó a una resistencia máxima de 64.64 kg/cm², ver tablas 184 y 188.

Teniendo en éstos resultados, la ejecución de la tesis fue de mucha importancia para obtener resultados y contribuir con información y así puedan seguir haciendo investigaciones sobre puzolana.

Tabla189

Cuadro comparativo técnico-económico para concreto con resistencia a compresión

Concreto para probetas cilíndricas (resistencia a compresión)				
Concretos	Diferencias	Semejanzas	Diferencias	Semejanzas
Concreto patrón	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una probeta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación en kg de: Cemento = 2.29 kg</p> <p>Para la elaboración de la mezcla para las probetas se hizo una dosificación para 12 moldes de probetas teniendo en cuenta sus dimensiones de estas ya que cada trompo alcanzaba para esta cantidad, con desperdicio de 25% teniendo como resultado una dosificación en peso de : Cemento = 26.11kg</p> <p>Su consistencia según NTP 339.035 es 3.11” pulgadas siendo una mezcla plástica trabajable.</p> <p>A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 169.89 kg/cm²</p> <p>A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 190.36 kg/cm².</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso= 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30.</p> <p>Para hacer la mezcla para concreto de una probeta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 6.33 kg Agr. Fino = 5.77 kg Agua = 0.69 kg</p> <p>Para la mezcla de concreto para 12 probetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agregado grueso = 75.96kg Agregado fino 69.30 kg Agua 8.30 kg.</p>	<p>Se utilizó un total de 27.49 kg de cemento para 12 probetas, teniendo un costo de = 15.90 soles redondeando.</p>	<p>Se utilizó 75.96 kg de agregado grueso para 12 probetas, teniendo un costo de = 5.06 soles.</p> <p>Se utilizó un total de 69.30 kg de agregado fino para 12 probetas, teniendo un costo de = 4.62 soles.</p> <p>Siendo un total en agregados de 9.70 soles.</p> <p>El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.</p>

	A los 28 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 231.21 kg/cm ² .	El concreto cumple con la resistencia para un f'c= 210 kg/m ² ., de acuerdo a la NTP 339.034. Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.		
Concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz	Para hacer la mezcla para concreto de una probeta con 5 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es: Cemento = 2.18 kg Ceniza de panca de maíz = 0.11kg Para 12 probetas la dosificación en peso es: Cemento = 26.11 kg Ceniza de panca de maíz = 1.37 kg Su consistencia según NTP 339.035 es 2.76" pulgadas, siendo una mezcla plástica trabajable. A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima promedio de 184.12 kg/cm ² . A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima promedio de 200.85 kg/cm ² . A los 28 días el concreto llegó a una resistencia	Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m ³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m ³ , Agregado grueso= 0.383 m ³ , Agregado fino = 0.336 m ³ , Agua = 0.105 m ³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30. Para hacer la mezcla para concreto de una probeta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 6.33 kg Agr. Fino = 5.77kg Agua = 0.69kg Para la mezcla de concreto para 12 probetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agr. Grueso = 75.96 kg Agr. Fino = 69.30 kg Agua = 8.30 kg	Se utilizó un total de 26. 11 kg de cemento parra 12 probetas, teniendo un costo de = 15.05 soles, redondeando sería 15.1 soles.	Se utilizó 75.96 kg de agregado grueso para 12 probetas, teniendo un costo de = 5.06 soles. Se utilizó un total de 69.30 kg de agregado para 12, teniendo un costo de probetas = 4.62 soles. Gastando un total en agregados de 9.70 soles. La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles. El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

	máxima promedio de 237.19 kg/cm ² .	El concreto cumple con la resistencia para un $f'c = 210$ kg/m ² , de acuerdo a la NTP 339.034. Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.		
Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz	Para hacer la mezcla para concreto de una probeta con 10 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es: Cemento = 2.06 kg Ceniza de panca de maíz = 0.23 kg Para 12 probetas la dosificación en peso es: Cemento = 24.74 kg Ceniza de panca de maíz = 2.75 kg Su consistencia según NTP 339.035 es 2.56" pulgadas, siendo una mezcla plástica trabajable. A los 7 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 192.95 kg/cm ² . A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 210.17 kg/cm ² . A los 28 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 243.21 kg/cm ² .	Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m ³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m ³ , Agregado grueso = 0.383 m ³ , Agregado fino = 0.336 m ³ , Agua = 0.105 m ³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30. Para hacer la mezcla para concreto de una probeta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 6.33 kg Agr. Fino = 5.77kg Agua = 0.69kg Para la mezcla de concreto para 12 probetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agr. Grueso = 75.96 kg Agr. Fino = 69.30 kg Agua = 8.30 kg	Se utilizó un total de 24.74 kg de cemento para 12 probetas, teniendo un costo de = 14.26 soles, redondeando sería 14.30 soles.	Se utilizó 75.96 kg de agregado grueso para 12 probetas, teniendo un costo de = 5.06 soles. Se utilizó un total de 69.30 kg de agregado para 12 probetas, teniendo un costo de = 4.62 soles. Siendo un total en agregados de 9.70 soles. La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles. El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

		<p>El concreto cumple con la resistencia para un $f'c = 210$ kg/m², de acuerdo a la NTP 339.034.</p> <p>Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.</p>		
Concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una probeta con 15 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es:</p> <p>Cemento = 1.95 kg Ceniza de panca de maíz = 0.34 kg</p> <p>Para 12 probetas la dosificación en peso es:</p> <p>Cemento = 23.36 kg Ceniza de panca de maíz = 4.12 kg</p> <p>Su consistencia según NTP 339.035 es 2.33" pulgadas, siendo una mezcla plástica poco trabajable.</p> <p>A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 200.21 kg/cm².</p> <p>A los 14 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 221.09 kg/cm².</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de:</p> <p>Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso = 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30.</p> <p>Para hacer la mezcla para concreto de una probeta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de:</p> <p>Agr. grueso = 6.33 kg Agr. Fino = 5.77kg Agua = 0.69kg</p> <p>Para la mezcla de concreto para 12 probetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de:</p> <p>Agr. Grueso = 75.96 kg Agr. Fino = 69.30 kg Agua = 8.30 kg</p>	<p>Se utilizó un total de 23.36 kg de cemento para 12 probetas, teniendo un costo de = 13.47 soles, redondeando sería 13.50 soles.</p>	<p>Se utilizó 75.96 kg de agregado grueso para 12 probetas, teniendo un costo de = 5.06 soles.</p> <p>Se utilizó un total de 69.30 kg de agregado para 12 probetas, teniendo un costo de = 4.62 soles.</p> <p>Siendo un total en agregados de 9.70 soles.</p> <p>La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles.</p> <p>El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.</p>

	<p>A los 28 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 251.86 kg/cm².</p>	<p>El concreto cumple con la resistencia para un $f'c = 210$ kg/m², de acuerdo a la NTP 339.034. Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.</p>		
--	---	--	--	--

Tabla190

Cuadro comparativo técnico-económico para concreto con resistencia a la flexión

Concreto para viguetas prismáticas (resistencia a flexión)				
Concretos	Técnico		Económico	
	Diferencias	Semejanzas	Diferencias	Semejanzas
Concreto patrón	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación en kg de: Cemento = 5.83 kg</p> <p>Para la elaboración de la mezcla para las viguetas se hizo una dosificación para 3 moldes de viguetas teniendo en cuenta sus dimensiones de, con desperdicio de 25% teniendo como resultado una dosificación en peso de : Cemento = 17.50 kg</p> <p>Su consistencia según NTP 339.035 es 3.12” pulgadas siendo una mezcla plástica trabajable.</p> <p>A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de: 60.69 en kg/cm² y 5.95 en MPa.</p> <p>A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 70.28 en kg/cm² y 6.89 en MPa.</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso= 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30.</p> <p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 16.12kg Agr. Fino = 14.71 kg Agua = 1,76 kg</p> <p>Para la mezcla de concreto para 3 viguetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agregado grueso = 48.36 kg Agregado fino 44.12 kg Agua 5.29 kg.</p> <p>El concreto cumple con la resistencia para un f'c= 210 kg/cm²., de acuerdo a la NTP 339.078, siendo esta que debe estar entre el 10 al 20 % de la resistencia a</p>	<p>Se utilizó un total de 69.99 kg de cemento para 12 viguetas, teniendo un costo de = 40.40 soles.</p>	<p>Se utilizó 193.44 kg de agregado grueso para 12 viguetas, teniendo un costo de = 12.90 soles.</p> <p>Se utilizó un total de 175.47 kg de agregado fino para 12 viguetas, teniendo un costo de = 11.80 soles.</p> <p>Siendo un total en agregados de 24.70 soles.</p> <p>El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.</p>

	A los 28 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 73.44 en kg/cm ² y 7.20 en MPa.	compresión pero en MPa, en este caso salió resistencias mayores. Se ensayaron un total de 12 viguetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.		
Concreto con 5 % de ceniza de panca de maíz	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta con 5 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es: Cemento = 5.54 kg Ceniza de panca de maíz = 0.29 kg Para 3 viguetas la dosificación en peso es: Cemento = 16.62 kg Ceniza de panca de maíz = 0.87 kg Su consistencia según NTP 339.035 es 2.76" pulgadas, siendo una mezcla plástica trabajable.</p> <p>A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima promedio de 67.32 en kg/cm² y 6.60 en MPa.</p> <p>A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima promedio de 76.22 en kg/cm² y 7.47 en MPa.</p> <p>A los 28 días el concreto llegó a una resistencia máxima promedio de 80.44 en kg/cm² y 7.89 en MPa.</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso = 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30.</p> <p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 16.12 kg Agr. Fino = 14.71 kg Agua = 1.76 kg</p> <p>Para la mezcla de concreto para 3 viguetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agr. Grueso = 48.36 kg Agr. Fino = 44.12 kg Agua = 5.29 kg</p> <p>El concreto cumple con la resistencia para un f'c= 210 kg/cm²., de acuerdo a la NTP 339.078, siendo esta que debe estar entre el 10 al 20 % de la resistencia a compresión pero en MPa, en este caso salió resistencias mayores. Se ensayaron un total de 12 viguetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.</p>	<p>Se utilizó un total de 66.49 kg de cemento parra 12 viguetas, teniendo un costo de = 38.33 soles, redondeando sería 38.40 soles.</p>	<p>Se utilizó 193.44 kg de agregado grueso para 12 viguetas, teniendo un costo de = 12.90 soles. Se utilizó un total de 175.47 kg de agregado fino para 12 viguetas, teniendo un costo de = 11.80 soles. Siendo un total en agregados de 24.70 soles. El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles.</p>

<p>Concreto con 10% de ceniza de panca de maíz</p>	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta con 10 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es: Cemento = 5.2t kg Ceniza de panca de maíz = 0.58 kg Para 3 viguetas la dosificación en peso es: Cemento = 15.75 kg Ceniza de panca de maíz = 1.75 kg Su consistencia según NTP 339.035 es 2.55” pulgadas, siendo una mezcla plástica poco trabajable. A los 7 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 62.58 en kg/cm² y 6.14 en MPa. A los 14 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 70.39 en kg/cm² y 6.90 en MPa. A los 28 días el concreto llegó a una resistencia máxima de 68.08 en kg/cm² y 6.68 en MPa.</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso= 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30. Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 16.12 kg Agr. Fino = 14.71 kg Agua = 1.76 kg Para la mezcla de concreto para 3 viguetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agr. Grueso = 48.36 kg Agr. Fino = 44.12 kg Agua = 5.29 kg El concreto cumple con la resistencia para un f'c= 210 kg/cm²., de acuerdo a la NTP 339.078, siendo esta que debe estar entre el 10 al 20 % de la resistencia a compresión pero en MPa, en este caso salió resistencias mayores. Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.</p>	<p>Se utilizó un total de 62.99 kg de cemento para 12 probetas, teniendo un costo de = 36.31 soles, redondeando sería 36.40 soles.</p>	<p>Se utilizó 193.44 kg de agregado grueso para 12 viguetas, teniendo un costo de = 12.90 soles. Se utilizó un total de 175.47 kg de agregado para 12 viguetas, teniendo un costo de = 11.80 soles. Siendo un total en agregados de 24.70 soles. El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles.</p>
---	--	--	--	--

<p>Concreto con 15 % de ceniza de panca de maíz</p>	<p>Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta con 15 % de ceniza de panca de maíz la dosificación en peso es: Cemento = 4.96 kg Ceniza de panca de maíz = 0.87 kg Para 3 viguetas la dosificación en peso es: Cemento = 14.87 kg Ceniza de panca de maíz = 2.62 kg Su consistencia según NTP 339.035 es 2.34” pulgadas, siendo una mezcla seca poco trabajable. A los 7 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 56.58 en kg/cm² y 5.55 en MPa. A los 14 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 61.64 en kg/cm² y 6.04 en MPa. A los 28 días el concreto llegó a una resistencia de máxima de 64.64 en kg/cm² y 6.34 en MPa.</p>	<p>Según el diseño de mezclas por el método ACI 211 para 1 m³ de concreto se tiene una dosificación en volumen de: Cemento = 0.110 m³, Agregado grueso= 0.383 m³, Agregado fino = 0.336 m³, Agua = 0.105 m³ y en peso de: 1: 2.76: 2.52: con Ra/c = 0.30. Para hacer la mezcla para concreto de una vigueta, con desperdicio de 25% se obtuvo una dosificación de agregados y agua en kg de: Agr. grueso = 16.12 kg Agr. Fino = 14.71 kg Agua = 1.76 kg Para la mezcla de concreto para 3 viguetas con un desperdicio de 25% se obtuvo dosificación de agregados y agua en peso de: Agr. Grueso = 48.36 kg Agr. Fino = 44.12 kg Agua = 5.29 kg El concreto cumple con la resistencia para un f'c= 210 kg/cm²., de acuerdo a la NTP 339.078, siendo esta que debe estar entre el 10 al 20 % de la resistencia a compresión pero en MPa, en este caso salió resistencias mayores. Se ensayaron un total de 12 probetas, 4 para 7 días, 4 para 14 días y 4 para 28 días.</p>	<p>Se utilizó un total de 59.49 kg de cemento parra 12 probetas, teniendo un costo de = 34.30 soles.</p>	<p>Se utilizó 193.44 kg de agregado grueso para 12 viguetas, teniendo un costo de = 12.90 soles. Se utilizó un total de 175.47 kg de agregado para 12 viguetas, teniendo un costo de = 11.80 soles. Siendo un total en agregados de 24.70 soles. El agua utilizada tuvo un costo total de = 0 soles, ya que se utilizó agua potable de la Universidad Nacional Autónoma de Chota. La ceniza de panca de maíz tuvo un costo total de = 0 soles.</p>
--	---	---	--	--

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

N° 01

Se demostró el objetivo:

“Evaluar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz con el fin de optimizar la cantidad de cemento en los diseños de mezcla del concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Obteniendo la resistencia a compresión y flexión, se obtuvo que para la resistencia a compresión la máxima optimización de cemento es cuando se le añade un 15 % de ceniza de panca de maíz ya que adicionando esta cantidad también nos brinda una mejor resistencia en función del concreto patrón, la cantidad de cemento que se optimizó fue de:

Con 5% de ceniza de panca de maíz se optimizó 0.11kg por probeta, para 12 probetas = 1.37kg, llegando a una máxima resistencia a los 28 días de 237.19 kg/cm².

Con 10% de ceniza de panca de maíz se optimizó = 0.23kg por probeta, para 12 probetas = 2.75kg, llegando a una máxima resistencia a los 28 días de 243.21 kg/cm².

Con 15% de ceniza de panca de maíz se optimizó = 0.34kg por probeta, para 12 probetas = 4.12kg, llegando a una máxima resistencia a los 28 días de 251.86 kg/cm².

Y para la resistencia a flexión la máxima optimización de cemento fue cuando se le añadió 5% de panca de maíz por lo que hasta este porcentaje la resistencia a la flexión aumenta respecto al concreto patrón, la cantidad de cemento que se optimizó fue de:

Con 5 % de cenia de panca de maíz se optimizó = 0.29 kg por vigueta, para 12 viguetas = 3.50 kg y llegó a un máxima resistencia de 80.44 kg/cm².

Como se puede ver en la Tabla 190.

N° 02

Se demostró el objetivo específico

“Encontrar el porcentaje óptimo de ceniza de panca de maíz para obtener mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados de las canteras de Chota”.

Obteniendo como porcentaje óptimo el 15 % de ceniza de panca de maíz para la resistencia a compresión llegando ésta a los 7 días a una resistencia de $f'c = 200.21 \text{ kg/cm}^2$, a los 14 días a un $f'c = 221.09 \text{ kg/cm}^2$ y a los 28 días a un $f'c = 251.86 \text{ kg/cm}^2$ y un 5% para la resistencia a flexión llegando ésta a una resistencia de $f'c = 67.32 \text{ kg/cm}^2$ a los 7 días , a los 14 días llegó a una resistencia de $f'c = 76.22 \text{ kg/cm}^2$, y a los 28 días llegó a una resistencia de $f'c = 80.44 \text{ kg/cm}^2$.

N° 03

Se demostró el objetivo específico:

“Determinar como la ceniza de panca de maíz en un cierto % afecta en la consistencia del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Obteniendo como resultado que el porcentaje que afecta a la consistencia del concreto es el 15% de ceniza de panca de maíz, obteniendo un asentamiento de 2.33” éste siendo el más crítico, ya que a más porcentaje de ceniza de panca de maíz la mezcla se va volviendo menos trabajable.

N° 04

Se demostró el objetivo específico:

“Comparar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz y el concreto convencional a fin de determinar el mejor concreto desde el punto de vista técnico y económico”.

Obteniendo como resultado que el mejor concreto desde el punto de vista técnico es con adición del 15 % de ceniza de panca de maíz para resistencia a compresión, ya que desde el punto

de vista técnico cumple con los requisitos de la NTP 339.034 llegando a un máxima resistencia a los 28 días de $f'c = 251.86 \text{ kg/cm}^2$ y desde el punto de vista económico se logró demostrar que por cada 12 probetas de concreto con 5% de ceniza de panca de maíz se ahorraría 0.80 céntimos, con adición del 10% de ceniza de panca de maíz se ahorraría 1.60 soles, con adición del 15% de ceniza de panca de maíz se ahorraría 2.40 soles, y para la resistencia a flexión el mejor concreto es con adición del 5% de ceniza de panca de maíz ya que desde el punto de vista técnico cumple con los requisitos de la NTP 339.078 llegando a una máxima resistencia a los 7 días de 67.32 kg/cm^2 , a los 14 días de 76.22 kg/cm^2 y a los 28 días a 80.44 kg/cm^2 , con 10 y 15 % de ceniza de panca de maíz la resistencia tiende a disminuir, por lo tanto el porcentaje óptimo sería 5%, y desde el punto de vista económico también es mejor que el concreto patrón ahorrando 2 soles por cada 12 probetas.

N° 05

Se dio respuesta al problema general:

“Cuáles son los resultados de la evaluación de concreto al adicionar la ceniza de panca de maíz”.

Teniendo como resultado para el concreto fresco que el Slump va disminuyendo mientras se le adiciona la ceniza de panca de maíz, cuando se le adicionó 5 % de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó 0.36” con relación al concreto patrón, con adición de 10% de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó en 0.56” con relación al concreto patrón y con adición de 15% de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó en 0.78” respecto al concreto patrón, en el concreto endurecido tenemos los siguientes resultados, la resistencia a compresión en un 8.38% con adición del 5 % de ceniza de panca de maíz a los 7 días, a los 14 días se incrementó un 5.51 % de la resistencia respecto al concreto patrón, a los 28 días se incrementó un 2.59 % de

la resistencia con relación al concreto patrón, con adición del 10 % de ceniza de panca de maíz la resistencia a compresión a los 7 días se incrementó en un 13.57% con relación al concreto patrón, a los 14 días la resistencia se incrementó en un 10.41 % respecto al concreto patrón, a los 28 días la resistencia se incrementó en un 5.19% con relación al concreto patrón, con adición del 15 % de ceniza de panca de maíz la resistencia a compresión a los 7 días se incrementó en un 17.84% con relación al concreto patrón, a los 14 días la resistencia se incrementó en un 16.14% con relación al concreto patrón, a los 28 días la resistencia se incrementó en un 8.93% con relación al concreto patrón, para la resistencia a flexión se incrementa solo cuando se le adicionó 5% de ceniza de panca de maíz, adicionando 10 y 15 % de ceniza de panca de maíz la resistencia a la flexión disminuye con relación al concreto patrón, adicionando el 5 % de ceniza de panca de maíz la resistencia a la flexión respecto al concreto patrón se incrementó en un 10.92 % a los 7 días, a los 14 días la resistencia aumentó en un 8.46 % con relación al concreto patrón y a los 28 días la resistencia aumentó en un 9.54 % con relación al concreto patrón, adicionando el 10 % de ceniza de panca de maíz respecto al concreto patrón la resistencia a los 7 días aumentó en un 3.10%, a los 14 días la resistencia aumentó en un 0.15% con relación al concreto patrón, a los 28 días la resistencia disminuyó en un 7.29% respecto al concreto patrón, y por último adicionando el 15% de ceniza de panca de maíz a los 7 días la resistencia a la flexión disminuyó en un 6.78% con relación al concreto patrón, a los 14 días la resistencia disminuyó en un 12.30% respecto al concreto patrón y a los 28 días la resistencia a la flexión disminuyó en un 11.98 % con relación al concreto patrón.

N° 06

Se dio respuesta al problema específico:

“Cuál es la dosificación óptima de ceniza de panca de maíz para encontrar la mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ utilizando agregados de las canteras de Chota”.

Teniendo como resultado que la dosificación óptima de ceniza de panca de maíz para una mayor resistencia a la compresión por probeta es de 0.34 kg, y para encontrar la mayor resistencia a la flexión del concreto la dosificación óptima de ceniza de panca de maíz es de 0.29 kg por vigueta. Ver Tablas 189 y 190.

N° 07

Se dio respuesta al problema específico:

“Como afectaría la ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes en la consistencia del concreto de $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ ”.

Teniendo como resultado que la ceniza de panca de maíz va disminuyendo el asentamiento (consistencia) conforme se le va aumentando los porcentajes de ceniza, el concreto patrón tuvo un asentamiento de 3.11 pulgadas, cuando se le adicionó el 5% de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.76 pulgadas, adicionando 10 % de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.56 pulgadas y con el 15 % de ceniza de panca de maíz el asentamiento disminuyó a 2.34 pulgadas.

N° 08

Se comprobó la hipótesis:

“El concreto con adición de ceniza de panca de maíz mejora las propiedades del concreto al reducir el cemento en el diseño de mezcla”.

Teniendo como resultado que la adición de maíz en ciertos porcentajes para el concreto en estado fresco disminuye el asentamiento volviendo a la mezcla más seca pero trabajable porque lo

máximo que disminuye es hasta 2.34 pulgadas con adición del 15% de ceniza de panca de maíz, siendo un rango trabajable, en estado endurecido del concreto al adicionar 5%, 10% y 15% de ceniza de panca de maíz, la resistencia a la compresión aumenta llegando a un máximo $f'c = 251.86$ kg/cm a los 28 días con 15% de ceniza de panca de maíz, en cambio la resistencia a la flexión aumentó solo hasta cuando se le adicionó 5 % de ceniza de panca de maíz llegando a una máxima resistencia a la flexión $f'c = 80.44$ kg/cm² a los 28 días, de ésta manera se comprobó que la adición de ceniza mejora las propiedades del concreto pero más en estado endurecido.

N° 09

Se logró comparar los resultados obtenidos de esta tesis con los de la tesis que se tuvo como antecedente la cual lleva como título: “Resistencia a flexión en vigas de concreto al sustituir en un 5% el cemento por cenizas de ichu (*Stipa Ichu*)”, teniendo que:

- Los resultados de la tesis como antecedente fueron que la sustitución del 5% de ceniza de Ichu aumenta la resistencia a la flexión para un concreto patrón de $f'c = 210$ kg/cm², para eso se tuvo que calcinar el Ichu a 750°C por 2 horas, a diferencia de ésta tesis que para poder convertirlo a la ceniza de panca de maíz en un material puzolánico y que sea apto para adicionar al concreto se tuvo que quemar a solo 600°C en un horno artesanal y cumplió con todos los requisitos mediante el análisis químico-físico que se hizo a este producto, al adicionar 5% de éste material aumentó la resistencia a flexión, para este caso si se puede decir que se tuvo similares resultados ya que en esta tesis si se realizó ensayos con 10% y 15% de adición de ceniza de panca de maíz pero con estos porcentajes la resistencia tiene a disminuir , entonces para que la resistencia a flexión aumente solo se tiene que aumentar hasta un 5% de puzolanas.

N° 10

Se logró comparar los resultados obtenidos de esta tesis con los de la tesis que se tuvo como antecedente la cual lleva como título: “Resistencia a la compresión de un concreto $f'c= 210$ kg/cm², sustituyendo el cemento por 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo”, teniendo que:

- La metodología de la tesis citada fue cuasi experimental a diferencia de ésta tesis que tuvo un diseño descriptivo-comparativo-aplicativo, en las dos tesis se han realizado los ensayos mediante muestras llegando a un resultado final el aumento de la resistencia a compresión, en la tesis citada se logró una mayor resistencia al adicionar 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo , desde mi punto de vista se debería de ensayar con más porcentajes para ver el comportamiento de la resistencia en el concreto, a diferencia de ésta tesis que si se realizó una comparación de la resistencia del concreto a diferentes porcentajes de ceniza de panca de maíz (5%, 10% y 15%) lo cual permitió concluir que porcentaje es el óptimo el que nos brinda mejoras en la propiedades del concreto.
- La resistencia máxima que generó al sustituir 10% de ceniza de tusa de maíz y 5% de ceniza de cola de caballo fue de $f'c= 246.55$ kg/cm² a los 28 días, en cambio con la adición de 5% de ceniza de panca de maíz se llegó a una resistencia máxima de $f'c= 237.19$ kg/cm², con 10% de ceniza de panca de maíz fue de $f'c= 243.21$ kg/cm² y con 15% de ceniza de panca de maíz fue de $f'c= 251.86$ kg/cm², si sumamos el 10% de ceniza de tusa de maíz más el 5% de ceniza de cola de caballo nos da 15%, concluyendo que la ceniza de panca de maíz en un 15% de adición al

concreto aumenta la resistencia en un 8.65 kg/cm² en relación a la adición de ceniza de tusa de maíz y de cola de caballo.

N° 11

Se logró comparar los resultados obtenidos de esta tesis con los de la tesis que se tuvo como antecedente la cual lleva como título: “Resistencia de un concreto $f'c = 210$ kg/cm² con sustitución de cemento en 2%, 4% y 6% por ceniza de paja de trigo (*Triticum Aestivum*)”, teniendo que

- La tesis mencionada tuvo como resultados de resistencia máxima progresiva de acuerdo a la adición de la ceniza de paja de trigo al igual con las adiciones de los porcentajes de ceniza de panca de maíz, la diferencia es que en la tesis citada la variación de porcentajes es en solo 2% por lo tanto considero que lo más valido es ensayar a porcentajes que tengas más diferencia para poder observar la curva de resistencia y tener datos más reales.

N° 12

Se logró comparar los resultados obtenidos de esta tesis con los de la tesis que se tuvo como antecedente la cual lleva como título: “Resistencia a la compresión del concreto $f'c = 210$ kg/cm² con la adición de diferentes porcentajes de ceniza de bagazo de caña de azúcar”, teniendo que:

- La tesis citada obtuvo la mejor resistencia a los 28 días con 12% de ceniza de bagazo de caña de azúcar con un $f'c = 242.43$ kg/cm², a diferencia de ésta tesis que al adicionar ceniza en un 15% fue el porcentaje que el dio más resistencia llegando a un $f'c = 251.86$ kg/cm².

N° 13

Se concluye que: la adición de ceniza en un 15% al concreto es el mejor porcentaje al mismo tiempo la panca de maíz es el mejor insumo que al calcinarlo se convierte en uno de los

mejores aditivos para aumentar la resistencia del concreto a diferencia de todos los componentes que se adicionaron en las tesis citadas como antecedentes.

5.2. RECOMENDACIONES

N° 01

Se recomienda quemar la panca de maíz en un horno u otro horno en dónde no esté expuesto al aire libre ya que al momento de quemar la panca con el viento se puede ocasionar un accidente.

N° 02

Se recomienda que al adicionar alguna puzolana al concreto siempre se debe hacer el análisis físico-químico de éstas cenizas para ver su composición y ver si son aptas o no para trabajar con el concreto.

N° 03

Se recomienda realizar todos los ensayos de los agregados para ver si éstos cumplen con los parámetros que manda cada norma.

N° 04

Se recomienda realizar bien el diseño de mezclas, para que no haya ningún inconveniente con la cantidad de concreto para las probetas.

N° 05

Se recomienda analizar el concreto con porcentajes de ceniza de panca de maíz mayor al 15% ya que hasta este porcentaje que se ensayó en ésta tesis se obtuvo resistencias a compresión mayores que al del concreto patrón.

N° 06

Se recomienda que para la resistencia a flexión, ensayar el concreto con adición de ceniza de panca de maíz menor al 5% ya que en ésta tesis la mayor resistencia a flexión se encontró con adición de éste porcentaje.

5.3. VENTAJAS

N° 01

- Gracias a la adición de ceniza de panca de maíz al concreto se obtuvo una mejor resistencia a compresión y flexión.
- Se optimizó la cantidad de cemento.
- Se dio un buen uso al insumo principal que fue la panca de maíz.
- Se disminuyó el presupuesto total de la elaboración de concreto con $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$.
- El concreto con ceniza de panca de maíz cumple con los requisitos de las NTP.
- Tiene una buena trabajabilidad, no hay ningún problema para la preparación y colocación de la pasta de concreto con adición de ceniza de panca de maíz.

5.4. DESVENTAJAS

- La falta de hornos para la calcinación de la panca de maíz.

VII. REFERENCIAS

Norma Técnica Peruana 339.035. (23 de diciembre de 2009). *SCRIBD*. Adaptado <https://es.scribd.com/document/371807372/NTP-339-035-2009-pdf>

- Abanto, F. C. (2009). *Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas)*. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Aranda Heredia, C. A. (30 de Enero de 2019). *Universidad San Pedro, Repositorio Institucional* .Adaptado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7997>
- Atalaya Alvarado, Y. S. (08 de Setiembre de 2017). *Universidad San Pedro, Repositorio Institucional*. Adaptado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1472>
- Contreras, K., & Peña, J. (23 de agosto de 2017). *renati.sunedu*.Adaptado <http://hdl.handle.net/11537/10778>
- De la Cruz, F. (2015).Adaptado <http://tesis.ucsm.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/UCSM/2140/45.0142.IC.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enrique Rivva López . (2010). *Diseño de Mezclas*. Miraflores.
- Flores, G. (2018). *Resistencia a flexión en vigas de concreto al sustituir en un 5% el cemento por cenizas de ichu (Stipa Ichu)[Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civi, Universidad San Pedro]*. Repositorio Institucional, Perú . Adaptado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/7997#:~:text=Por%20tal%20motivo%20se%20obtuvo,con%20una%20probabilidad%20de%200%2C027.>
- Jiménez Chávez, G. A. (01 de Junio de 2016). *Universidad Privada Del Norte, UPNBOX Repositorio Institucional* . Adaptado <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/9982>
- Kosmatka, S. H., Kerkhoff, B., Panarese, W. C., & Tanesi, J. (10 de marzo de 2017). *dise_o_y_control_de_mezclas_de_con*.Adaptado https://issuu.com/daniel0252/docs/dise_o_y_control_de_mezclas_de_con
- Norma Técnica Peruana 339.034. (02 de enero de 2008). *SLIDESHARE*. Adaptado <https://es.slideshare.net/ERICKSA2/ntp-339034-2008>
- Norma Técnica Peruana 339.078. (26 de Septiembre de 2012). *SCRIBD*. Adaptado <https://es.scribd.com/document/371812092/NTP-339-078-Ensayo-de-Flexion-pdf>

- Norma Técnica Peruana 339.079. (26 de septiembre de 2012). *SCRIBD*. Adaptado <https://www.scribd.com/document/372901345/NTP-339-079-2012-pdf>
- Norma Técnica Peruana 339.185 . (17 de julio de 2018). *INACAL*. Adaptado <https://servicios.inacal.gob.pe/cidalerta/biblioteca-detalle.aspx?id=26415>
- Norma Técnica Peruana 400.012. (31 de Mayo de 2001). *SLIDESHARE*. Adaptado <https://es.slideshare.net/williamhuachacatorres/norma-tecnica-peruana-agregadoa-400012>
- Norma Técnica Peruana 400.017 . (02 de febrero de 2011). *SCRIBD*. Adaptado <https://es.scribd.com/document/343664826/NTP-400-017-2011-Agregados-Metodo-de-Ensayo-Para-Determinar-El-Peso-Unitario-Del-Agregado>
- Norma Técnica Peruana 400.021. (26 de diciembre de 2013). *SLIDESHARE*. Adaptado <https://es.scribd.com/document/361032244/348322764-NTP-400-022-2013-AGREGADOS-Metodo-Peso-Especifico-y-Absorcion-Del-Agregado-Grueso-pdf>
- Norma Técnica Peruana 400.022. (26 de diciembre de 2013). *SCRIBD*. Adaptado <https://es.scribd.com/document/361032244/348322764-NTP-400-022-2013-AGREGADOS-Metodo-Peso-Especifico-y-Absorcion-Del-Agregado-Fino-pdf>
- Pasquel, E. C. (1998). *Temas de Tecnología del Concreto en el Perú*. Lima.
- Pérez Nieves, J. C. (24 de Agosto de 2018). *Universidad San Pedro, Repositorio Institucional*. Adaptado http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/7976/Tesis_58443.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Ramírez Ávila , O. A., & Tito Infantes , E. P. (27 de Diciembre de 2016). *Universidad San Pedro Repositorio Institucional*. Adaptado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1027>
- Richard, M. (s.f.). *NATIONAL READY MIXED CONCRETE ASSOCIATION* . Adaptado <https://www.nrmca.org/aboutconcrete/cips/CIP16es.pdf>
- Rivva, E. L. (2000). *Naturaleza y Materiales del Concreto*. Lima.
- Romero Torre, J. L. (30 de Mayo de 2017). *Universidad San Pedro, Repositorio Institucional* . Adaptado <http://repositorio.usanpedro.edu.pe/handle/USANPEDRO/1516?show=full>

SAMPIERI H. (2010). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN* . MÉXICO: MC DRA W HILL.

Sanchez de Gusmán , D. (2001). *Tecnología del Concreto y Mortero* . Santa Fe de Bogotá: BHANDAR EDITORES LTDA. Adaptado
[https://es.scribd.com/doc/310091507/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero-](https://es.scribd.com/doc/310091507/Tecnologia-Del-Concreto-y-Del-Mortero)
SANCHEZ

Vizconde Poémapé, H. (2015). *DISEÑO DE MEZCLAS Método ACI*. American Concrete Institute

ANEXOS

Anexo N° 1. Cuadro de Operacionalización de variables.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	ÍNDICE
		Contenido de humedad	Hoja de cálculo	%

Variable Independiente :“ Ceniza de panca de maíz ”	Propiedades físicas de agregados	Granulometría	Método ACI.211.	Curva granulométrica
		Peso específico		gr/cm ³
		Peso unitario		kg/m ³
		Módulo de fineza		%
		Abrasión para el agregado grueso		
		Porcentaje de finos que pasan la malla #200		
Variable dependiente: “ Concreto ”	Diseño de mezclas	Agredo grueso	Tablas	Blts/kg
		Agregado fino		
		Agua		
		Cemento		
	Ensayos para el concreto convencional (patrón f'c= 210kg/cm ²)	Ensayo de asentamiento en concreto fresco	Tablas, curvas de resistencia a compresión y flexión del concreto endurecido	Pulgadas
		Ensayo de compresión en concreto endurecido		
		Ensayo de flexión en concreto endurecido		
	Ensayos para el concreto con 5%,10% y 15% de ceniza de panca de maíz	Ensayo de asentamiento en concreto fresco	Tablas, curvas de resistencia a compresión y flexión del concreto endurecido	Kg/ cm ²
		Ensayo de compresión en concreto endurecido		
		Ensayo de flexión en concreto endurecido		
	Costo de concreto convencional	Agregados	Cuadro comparativo	S/.
		Cemento		S/.
Costo de concreto con ceniza de panca de maíz.	Agregados	Cuadro comparativo	S/.	
	Cemento		S/.	
	Ceniza		S/.	

Anexo N° 2. Matriz de consistencia.

MATRIZ DE CONSISTENCIA			
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

GENERAL Y ESPECÍFICOS			
<p>¿Cuáles son los resultados de la evaluación de concreto al adicionar la ceniza de panca de maíz?</p>	Objetivo Central	<p>H1 = El concreto con adición de ceniza de panca de maíz mejora las propiedades del concreto al reducir el cemento en el diseño de mezcla.</p>	TÉCNICAS:
	<p>Evaluar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz con el fin de optimizar la cantidad de cemento en los diseños de mezcla del concreto $f'c=210$ kg/cm².</p>		Investigación
<p>¿Cuál es la dosificación óptima de ceniza de panca de maíz para encontrar la mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregados de las canteras de Chota?</p>	Objetivos Específicos	<p>H0= El concreto con adición de ceniza de panca de maíz no mejora las propiedades del concreto al reducir el cemento en el diseño de mezcla.</p>	Comparación
	<p>1. Encontrar el porcentaje óptimo de ceniza de panca de maíz para obtener mayor resistencia a la compresión y flexión en el diseño de un concreto de $f'c=210$ kg/cm² utilizando agregados de las canteras de Chota.</p>		Análisis de Contenido
<p>2. Determinar como la ceniza de panca de maíz en un cierto % afecta en la consistencia del concreto de $f'c=210$ kg/cm².</p>	INSTRUMENTOS:		
	Hojas de cálculo para dar a conocer los resultados de ensayos de laboratorio.		
<p>¿Cómo afectaría la ceniza de panca de maíz en diferentes porcentajes en la consistencia del</p>			Curva granulométrica
			Hojas de cálculo para los ensayos al concreto fresco y endurecido

concreto de $f'_c = 210$ kg/cm ² ?	3. Comparar el concreto adicionando ceniza de panca de maíz y el concreto convencional a fin de determinar el mejor concreto desde el punto de vista técnico y económico.		Curva de resistencia del concreto endurecido
			Cuadro comparativo técnico-económico

Anexo N° 3. Formato para análisis granulométrico del agregado grueso.



LABORATORIO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

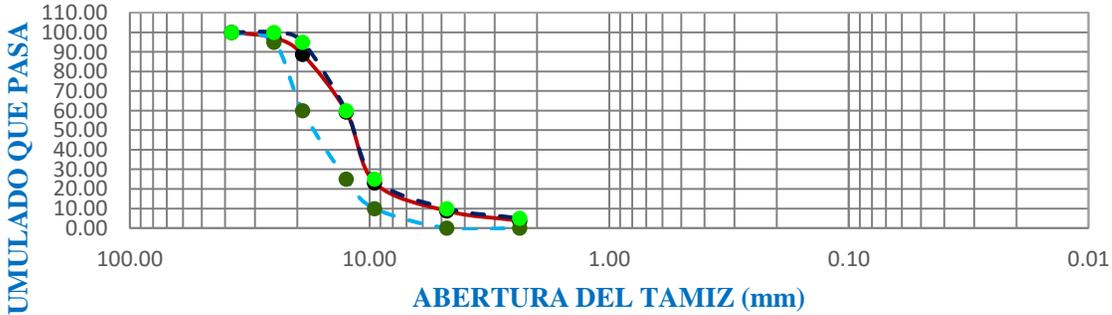
Análisis Granulométrico del Agregado Grueso



ORIGEN:	Negropampa-Chota- Cajamarca				
PESO DE LA MUESTRA:	10000.50 gr				
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía				
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)				
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.004%				
FECHA:	Septiembre de 2019				

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
1 ½"	37.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
1"	25.00 mm	275.10 gr	2.75%	2.75 %	97.25 %
¾"	19.00 mm	850.90 gr	8.51%	11.26 %	88.74 %
½"	12.50 mm	2940.40 gr	29.40 %	40.66 %	59.34 %
3/8 "	9.50 mm	3625.90 gr	36.26 %	76.92 %	23.08 %
# 4	4.75 mm	1432.70 gr	14.33 %	91.25 %	8.75 %
# 8	2.36 mm	502.90 gr	5.03 %	96.28 %	3.72 %

CURVA GRANULOMÉTRICA

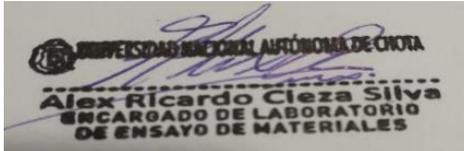


% ACUMULADO QUE PASA

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)

—●— A.G. EN ESTUDIO - - ● - - LÍMITE INFERIOR - - ● - - LÍMITE SUPERIOR

Fondo	-----	372.20 gr	3.72 %	100.00 %	0.00 %
Total, Final (Peso después del tamizado)		10000.10 gr	0.00 gr	-----	-----
TMN:		1"			



Anexo N° 4. Formato para análisis granulométrico

Resp. Laboratorio

del agregado fino.



LABORATORIO DE MATERIALES



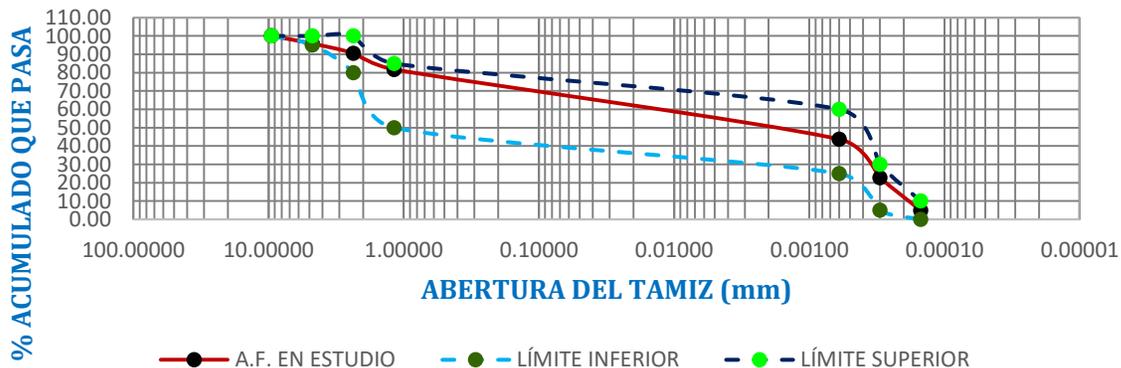
INFORME DE ENSAYO

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayo de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

ORIGEN:	Conchán - Chota - Cajamarca
PESO DE LA MUESTRA:	1000.50 gr
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.012: 2013 (Revisada 2018)
PÉRDIDA DE LA MUESTRA EN PORCENTAJE (%):	0.03%
FECHA:	Septiembre de 2019

N° Tamiz	Abertura del Tamiz	Masa Retenida	Porcentaje Retenido	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje Que Pasa Acumulado
3/8"	9.50 mm	0.00 gr	0.00 %	0.00 %	100.00 %
# 4	4.75 mm	41.30 gr	4.13 %	4.13 %	95.87 %
# 8	2.36 mm	52.90 gr	5.29 %	9.42 %	90.58 %
# 16	1.18 mm	88.00 gr	8.80 %	18.22 %	81.78 %

CURVA GRANULOMÉTRICA

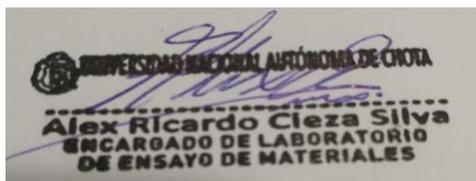


# 30	600.00 um	380.70 gr	38.06 %	56.28 %	43.72 %
# 50	300.00 um	209.40 gr	20.94 %	77.21 %	22.79 %
# 100	150.00 um	178.90 gr	17.89 %	95.10 %	4.90 %
Fondo	-----	49.00 gr	4.90 %	100.00 %	0.00 %
Total, Final (Peso después del tamizado)		1000.20 gr	100.00 %	-----	-----
			MF:	2.604	



**Anexo N° 5. Formato para contenido de humedad del
Resp. Laboratorio agregado grueso.**

			
LABORATORIO DE MATERIALES			
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad Total Evaporable del Agregado Grueso por secado			
ORIGEN:	Negropampa-Chota- Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 400 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	175.20 gr	170.60 gr	181.40 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	5175.20 gr	5170.60 gr	5181.40 gr
Peso del recipiente + muestra seca	5062.30 gr	5055.60 gr	5068.40 gr
Peso de la muestra húmeda original	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de la muestra seca	4887.10 gr	4885.00 gr	4887.00 gr
Peso del agua	112.90 gr	115.00 gr	113.00 gr
Porcentaje de humedad	2.31%	2.35%	2.31%
Porcentaje de humedad (Promedio)	2.33%		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			

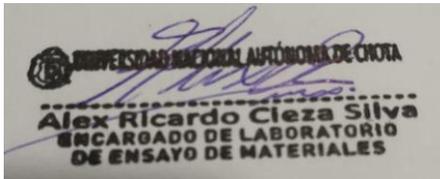


Resp. Laboratorio

Asesor

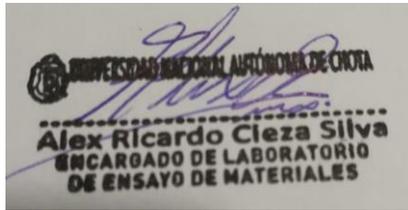
Anexo N° 6. Formato para contenido de humedad del agregado fino.

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para el Contenido de Humedad Total Evaporable del Agregado Fino por secado			
ORIGEN:	Conchán-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 5000.00 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 339.185: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre, 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	89.20 gr	89.20 gr	89.20 gr
Peso del recipiente + muestra húmeda	1089.20 gr	1089.20 gr	1089.20 gr
Peso del recipiente + muestra seca	1004.40 gr	1004.70 gr	1005.10 gr
Peso de la muestra húmeda original	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso de la muestra seca	915.20 gr	915.50 gr	915.90 gr
Peso del agua	84.80 gr	84.50 gr	84.10 gr
Porcentaje de humedad	9.27%	9.23%	9.18%
Porcentaje de humedad (Promedio)	9.23%		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			



Resp. Laboratorio **Anexo N° 7. Formato para materiales finos que pasan la malla # 200.** Asesor

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 µm (N.º 200) por Lavado en el Agregado Grueso			
ORIGEN:	Negropampa-Chota- Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 000 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	1657.30 gr	1654.20 gr	1655.50 gr
Peso del recipiente + muestra	6657.30 gr	6654.20 gr	6655.50 gr
Peso seco de la muestra original	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	6607.30 gr	6604.20 gr	6605.50 gr
Peso seco de la muestra ensayada	4950.00 gr	4950.00 gr	4950.00 gr
Material que pasa la malla # 200	50.00 gr	50.00 gr	50.00 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	1.00%	1.00%	1.00%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	1.00%		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			

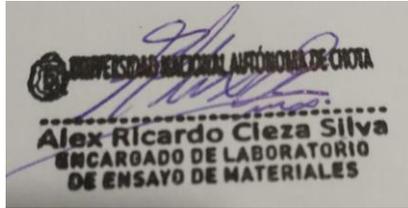


Resp. Laboratorio

Asesor

Anexo N° 8. Formato para materiales finos que pasan la malla # 200

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar Materiales más Finos que Pasan por el Tamiz Normalizado 75 µm (N.º 200) por Lavado en el Agregado Fino			
ORIGEN:	Conchán-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 00 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.018: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	292.40 gr	292.40 gr	292.40 gr
Peso del recipiente + muestra	1292.40 gr	1292.40 gr	1292.40 gr
Peso seco de la muestra original	1000.00 gr	1000.00 gr	1000.00 gr
Peso del recipiente + muestra lavada seca	1256.30 gr	1255.90 gr	1256.80 gr
Peso seco de la muestra ensayada	963.90 gr	963.50 gr	964.40 gr
Material que pasa la malla # 200	36.10 gr	36.50 gr	35.60 gr
Porcentaje que pasa la malla # 200	3.61%	3.65%	3.56%
Porcentaje promedio que pasa la malla # 200	3.61%		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			



Resp. Laboratorio

Asesor

Anexo N° 9. Formato para Peso Específico del agregado grueso

 LABORATORIO DE MATERIALES 			
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) del Agregado Grueso			
ORIGEN:	Negropampa-Chota- Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 100 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	990.80 gr	990.80 gr	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr	5990.80 gr	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de la canastilla	990.80 gr	990.80 gr	990.80 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (S)	5046.20 gr	5046.20 gr	5046.60 gr
Peso en el agua de la muestra saturada	3059.10 gr	3059.70 gr	3059.50 gr
Peso del recipiente	255.00 gr	255.00 gr	255.00 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5220.10 gr	5220.70 gr	5220.40 gr
Peso final de la muestra seca al horno	4965.10 gr	4965.70 gr	4965.40 gr
Densidad del agua	0.999 gr/cm ³	0.999 gr/cm ³	0.999 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem)	2.50 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³	2.50 gr/cm ³
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS)	2.54 gr/cm ³	2.54 gr/cm ³	2.54 gr/cm ³

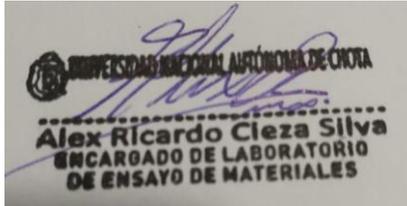
Peso específico aparente (Pea)	2.60 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³	2.60 gr/cm ³
Peso específico de masa (pem) Promedio	2.50 gr/cm ³		
Peso específico de masa saturada con superficie seca (PeSSS) Promedio	2.54 gr/cm ³		
Peso específico aparente (Pea) Promedio	2.60 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.



Anexo N° 10. Formato para Absorción del agregado grueso
 Resp. Laboratorio Asesor

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción del Agregado Grueso			
ORIGEN:	Negropampa-Chota- Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 5000.00 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.021: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre de 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	990.80 gr	990.80 gr	990.80 gr
Peso de la muestra inicial + recipiente	5990.80 gr	5990.80 gr	5990.80 gr
Peso de la muestra seca en el aire	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire	5046.20 gr	5046.80 gr	5046.60 gr
Peso del recipiente	255.00 gr	255.00 gr	255.00 gr
Peso final de la muestra + recipiente	5220.10 gr	5220.70 gr	5220.40 gr
Peso final de la muestra después de la estufa	4965.10 gr	4965.70 gr	4965.40 gr
Absorción (Ab)	0.70 %	0.69 %	0.70 %
Absorción (Ab) Promedio	0.70 %		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			



Resp. Laboratorio



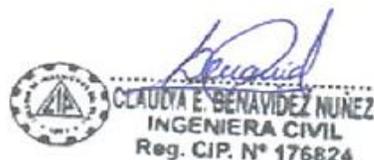
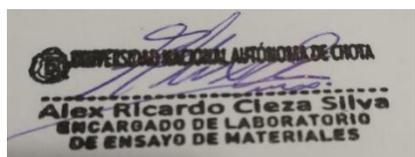
Asesor

Anexo N° 11. Formato para Peso Específico del agregado fino

		LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Densidad, la Densidad Relativa (Peso Específico) del Agregado Fino					
ORIGEN:	Conchán-Chota-Cajamarca				
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500.00 gr				
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía				
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018)				
FECHA:	Septiembre, 2019				
Descripción	Datos y Resultados				
Muestra	01	02	03		
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr		
Peso de la fiola (500 ml)	182.90 gr	182.50 gr	182.70 gr		
Peso de la fiola llenado con agua hasta la marca de calibración (B)	680.90 gr	680.60 gr	680.70 gr		
Peso de la fiola lleno de la muestra y de agua hasta la marca de calibración (C)	989.80 gr	989.30 gr	989.50 gr		
Peso de la tara	90.80 gr	90.50 gr	90.70 gr		
Peso final de la muestra + tara	586.80 g	586.30 gr	586.30 gr		
Peso de la muestra seca en el horno	496.00 gr	495.80 gr	495.60 gr		
Densidad del agua	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³	0.999gr/cm ³		
Densidad (Seca en el horno)	2.59 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³	2.59 gr/cm ³		

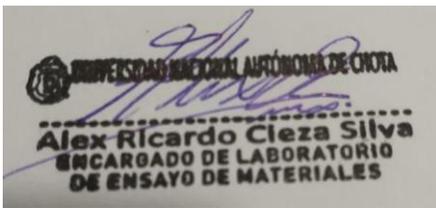
Densidad (Saturada superficialmente seca)	2.61 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³	2.61 gr/cm ³
Densidad aparente	2.65 gr/cm ³	2.65 gr/cm ³	2.65 gr/cm ³
Densidad (Seca en el horno) Promedio	2.59 gr/cm ³		
Densidad (Saturada superficialmente seca) Promedio	2.61 gr/cm ³		
Densidad aparente (Promedio)	2.65 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.



Anexo N° 12. Formato para absorción del agregado fino

Resp. Laboratorio	Asesor		
	LABORATORIO DE MATERIALES		
	INFORME DE ENSAYO		
			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Absorción del Agregado Fino			
ORIGEN:	Conchán-Chota-Cajamarca		
PESO DE LA MUESTRA:	Para cada Ensayo 500.0 gr		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.022: 2013 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre , 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso de la muestra de saturado superficialmente seca (S)	500.00 gr	500.00 gr	500.00 gr
Peso de la tara	90.80 gr	90.50 gr	90.70 gr
Peso final de la muestra + tara	586.80 gr	586.30 gr	586.30 gr
Peso de la muestra seca en el horno (A)	496.00 gr	495.80 gr	495.60 gr
Absorción (Ab)	0.81 %	0.85 %	0.89 %
Absorción (Ab) promedio	0.85 %		
OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.			



Resp. Laboratorio



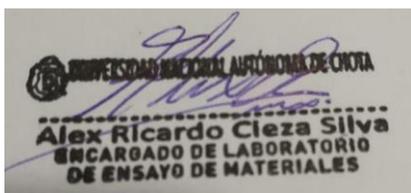
Asesor

Anexo N° 13. Formato para peso unitario del agregado grueso

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado Grueso			
ORIGEN:	Negropampa-Chota-Cajamarca		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre, 2019		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.84 kg	5.84 kg	5.84 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.18 kg	4.18 kg	4.18 kg
Densidad de masa	1494.36 kg/m ³	1494.50 kg/m ³	1494.25 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1494.37 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	.1.66 kg	.1.66 kg

Peso del molde + material	6.10 kg	6.10 kg	6.10 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.45 kg	4.45 kg	4.45 kg
Densidad de masa	1587.79 kg/m ³	1587.75 kg/m ³	1587.74 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1587.76 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

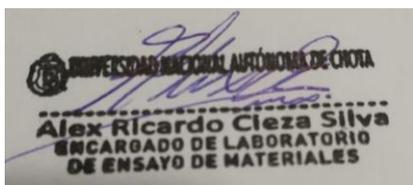


Resp. Laboratorio: **Asesor**
Anexo N° 13. Formato para peso unitario del agregado fino.

	LABORATORIO DE MATERIALES		
INFORME DE ENSAYO			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Masa por Unidad de Volumen o Densidad (“Peso Unitario”) del Agregado Fino			
ORIGEN:	Conchán-Chota-Cajamarca		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.017: 2011 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre, 2019		
Peso Unitario Suelto			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	5.84 kg	5.84 kg	5.84 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.18 kg	4.18 kg	4.18 kg
Densidad de masa	1494.36 kg/m ³	1494.50 kg/m ³	1494.25 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1494.37 kg/m ³		
Peso Unitario Variado			
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03

Peso del molde	1.66 kg	1.66 kg	1.66 kg
Peso del molde + material	6.10 kg	6.10 kg	6.10 kg
Volumen del molde	0.0028 m ³	0.0028 m ³	0.0028 m ³
Peso del material	4.45 kg	4.45 kg	4.45 kg
Densidad de masa	1587.79 kg/m ³	1587.75 kg/m ³	1587.74 kg/m ³
Densidad de masa (Promedio)	1587.89 kg/m ³		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

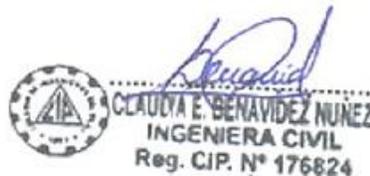
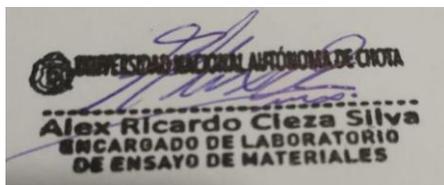


Resp. Laboratorio
Anexo N° 13. Formato para Abrasión del agregado grueso. Asesor

 LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO 			
Método de Ensayo Normalizado para Determinar la Resistencia a la Degradación en el Agregado Grueso por Abrasión e Impacto en la Máquina de Los Ángeles			
ORIGEN:	Negropampa-Chota-Cajamarca		
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMA TÉCNICA:	NTP 400.019: 2014 (Revisada 2018)		
FECHA:	Septiembre, 2019		
Descripción	Datos y Resultados		
Muestra	01	02	03
Peso del recipiente	881.20 gr	881.20 gr	881.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/4"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 1/2"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra de 3/8"	2131.20 gr	2131.20 gr	2131.20 gr
Peso del recipiente + muestra inicial (Después del secado)	5881.20 gr	5881.20 gr	5881.20 gr
Muestra inicial (Después del secado)	5000.00 gr	5000.00 gr	5000.00 gr
Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado + recipiente	4750.20 gr	4715.20 gr	4748.20 gr

Peso de muestra seca que no pasa el tamiz #12, después del lavado	3869.00 gr	3834.00 gr	3867.00 gr
Peso de muestra seca que pasa el tamiz #12, después del lavado.	1131.00 gr	1166.00 gr	1133.00 gr
Pérdida	22.62%	23.32%	22.66%
Pérdida (Promedio)	22.87 %		

OBSERVACIONES: Este ensayo fue realizado en el Laboratorio De Ensayos de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota.



Resp. Laboratorio

Aesor

Anexo N° 14. Formato para ensayo a compresión de probetas.

		LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO			
Ensayo a compresión de probetas					
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				0%	
Descripción		Datos y Resultados			
Probeta N°		1	2	3	4
Fecha de fabricación		26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Fecha de ruptura		03/12/2020	03/12/2020	03/12/2020	03/12/2020
Edad		07 días	07 días	07 días	07 días
Diámetro		15	15	15	15
Altura		30	30	30	30
Área(m ²)		706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen		5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta		12.47	12.55	12.66	12.5
Resistencia (kg/cm ²)		167.2	166.58	170.45	175.34
Resistencia Promedio (kg/cm ²)		169.89			
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía			

NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	0%			
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Fecha de ruptura	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.5	12.45	12.55	12.62
Resistencia (kg/cm ²)	188.95	185.56	194.45	192.46
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	190.36			

Anexo N° 15. Formato para ensayo a compresión



Asesor
CAROLY E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 176824

Asesor



laboratorio

LABORATORIO DE MATERIALES

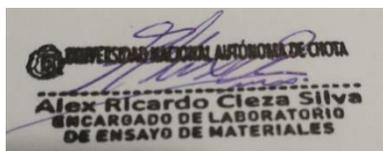
INFORME DE ENSAYO

Ensayo a compresión de probetas

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	0%			
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019	26/11/2019
Fecha de ruptura	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020	24/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.66	12.55	12.47	12.5
Resistencia (kg/cm ²)	225.12	229.67	234.18	235.87
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	231.21			

Asesor
Alex Ricardo Cieza Silva
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE ENSAYO DE MATERIALES

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	5%			
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019
Fecha de ruptura	04/12/2020	04/12/2020	04/12/2020	04/12/2020
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.46	12.55	12.57	12.47
Resistencia (kg/cm ²)	185.64	182.33	184.67	183.85
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	184.12			



Resp. Laboratorio **Anexo N° 16. Formato para ensayo a compresión de probetas.** Asesor

		LABORATORIO DE MATERIALES			
		INFORME DE ENSAYO			
		Ensayo a compresión de probetas			
ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía				
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034				
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	5%				
Descripción	Datos y Resultados				
Probeta N°	1	2	3	4	
Fecha de fabricación	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019	
Fecha de ruptura	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días	
Diámetro	15	15	15	15	
Altura	30	30	30	30	
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86	
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45	
Peso de cada probeta	12.52	12.46	12.46	12.51	
Resistencia (kg/cm ²)	198.65	200.43	201.68	202.63	
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	200.85				

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.034		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				5%
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019	27/11/2019
Fecha de ruptura	25/12/2020	25/12/2020	25/12/2020	25/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m2)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.54	12.56	12.76	12.68
Resistencia (kg/cm2)	235.98	236.65	237.89	238.23
Resistencia Promedio (kg/cm2)	237.19			



CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 176824

Anexo N° 17. Formato para ensayo a compresión de probetas.

Resp. Laboratorio	Asesor
	
LABORATORIO DE MATERIALES	
INFORME DE ENSAYO	
Ensayo a compresión de probetas	
ENSAYADO POR:	
Kelly Maribel Díaz Mejía	
NORMAS TÉCNICAS:	
NTP 339.034	
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	
10%	
Descripción	Datos y Resultados
Probeta N°	1 2 3 4
Fecha de fabricación	28/11/2019 28/11/2019 28/11/2019 28/11/2019
Fecha de ruptura	05/12/2019 05/12/2019 05/12/2019 05/12/2019
Edad	07 días 07 días 07 días 07 días
Diámetro	15 15 15 15
Altura	30 30 30 30
Área(m2)	706.86 706.86 706.86 706.86
 Alex Ricardo Cieza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	

Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.45	12.33	12.38	12.47
Resistencia (kg/cm ²)	190.58	192.23	193.32	195.68
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	192.95			

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.034		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				10%
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019
Fecha de ruptura	12/12/2019	12/12/2019	12/12/2019	12/12/2019
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.43	12.47	12.53	12.45
Resistencia (kg/cm ²)	208.74	212.45	210.37	209.12
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	210.17			

Anexo N° 18. Formato para ensayo a



Resp. Laboratorio LABORATORIO DE MATERIALES		Asesor		
				
INFORME DE ENSAYO				
Ensayo a compresión de probetas				
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.034		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				10%
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019	28/11/2019
Fecha de ruptura	26/12/2020	26/12/2020	26/12/2020	26/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
				

Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.38	12.51	12.37	12.46
Resistencia (kg/cm ²)	240.56	242.34	244.72	245.21
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	243.21			

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	15%			
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Fecha de ruptura	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.57	12.42	12.49	12.53
Resistencia (kg/cm ²)	197.63	199.28	201.39	202.52
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	200.21			

Anexo N° 19. Formato para ensayo a



Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824



laboratorio

LABORATORIO DE MATERIALES

INFORME DE ENSAYO

Asesor



Ensayo a compresión de probetas

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.034			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:	15%			
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Fecha de ruptura	13/12/2019	13/12/2019	13/12/2019	13/12/2019
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días

Alex Ricardo Cieza Silva
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CUZCO
Alex Ricardo Cieza Silva
ENCARGADO DE LABORATORIO
DE ENSAYO DE MATERIALES

Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.35	12.31	12.38	12.46
Resistencia (kg/cm ²)	218.56	220.74	221.37	223.68
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	221.09			

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.034		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				15%
Descripción	Datos y Resultados			
Probeta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019	29/11/2019
Fecha de ruptura	27/12/2020	27/12/2020	27/12/2020	27/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Diámetro	15	15	15	15
Altura	30	30	30	30
Área(m ²)	706.86	706.86	706.86	706.86
Volúmen	5301.45	5301.45	5301.45	5301.45
Peso de cada probeta	12.53	12.38	12.48	12.42
Resistencia (kg/cm ²)	248.96	250.23	252.34	255.91
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	251.86			

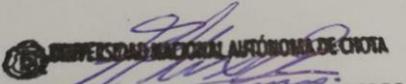


CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824

Anexo N° 19. Formato para ensayo a flexión de viguetas.

Resp. Laboratorio

Asesor

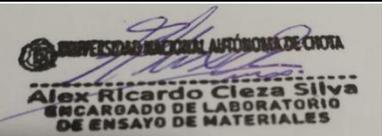
	LABORATORIO DE MATERIALES INFORME DE ENSAYO Ensayo a flexión de viguetas	
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078
 Alex Ricardo Cieza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES		

PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				0%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	02/12/2019	02/12/2019	02/12/2019	02/12/2019
Fecha de ruptura	09/12/2020	09/12/2020	09/12/2020	09/12/2020
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.67	33.63	33.72	33.64
Carga (kgf)	3397	3486	3295	3478
Resistencia (kg/cm ²)	60.39	61.97	58.58	61.83
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	60.69			

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.078			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				0%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	03/12/2019	03/12/2019	03/12/2019	03/12/2019
Fecha de ruptura	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020	10/12/2020
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.58	33.62	33.69	33.74
Carga (kgf)	3886	3908	3983	4036
Resistencia (kg/cm ²)	69.08	69.48	70.81	71.75
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	70.28			

Anexo N° 20. Formato para ensayo:


CLAUDIA E. BENAVIDEZ NÚÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824

	laboratorio	LABORATORIO DE MATERIALES	Asesor 
INFORME DE ENSAYO			
Ensayo a flexión de viguetas			
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía	
 Alex Ricardo Cieza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES			

NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				0%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	04/12/2019	04/12/2019	04/12/2019	04/12/2019
Fecha de ruptura	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020	11/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.68	33.74	33.59	33.71
Carga (kgf)	4085	4093	4139	4207
Resistencia (kg/cm2)	72.62	72.76	73.58	74.79
Resistencia Promedio (kg/cm2)	73.44			

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				5%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	05/12/2019	05/12/2019	05/12/2019	05/12/2019
Fecha de ruptura	12/12/2020	12/12/2020	12/12/2020	12/12/2020
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.8	33.76	33.84	33.78
Carga (kgf)	3663	3727	3866	3891
Resistencia (kg/cm2)	65.12	66.26	68.73	69.17
Resistencia Promedio (kg/cm2)	67.32			

Anexo N° 20. Formato para ensayo

 *Claudia E. Benavidez Nuñez*
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824



Laboratorio

LABORATORIO DE MATERIALES

Asesor

INFORME DE ENSAYO

Ensayo a flexión de viguetas


Alex Ricardo Cieza Silva
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE ENSAYO DE MATERIALES



ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.078			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:			5%	
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019	06/12/2019
Fecha de ruptura	13/12/2020	13/12/2020	13/12/2020	13/12/2020
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.68	33.56	33.75	33.82
Carga (kgf)	4193	4284	4301	4372.00
Resistencia (kg/cm2)	74.54	76.16	76.46	77.72
Resistencia Promedio (kg/cm2)	76.22			

ENSAYADO POR:	Kelly Maribel Díaz Mejía			
NORMAS TÉCNICAS:	NTP 339.078			
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:			5%	
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019	09/12/2019
Fecha de ruptura	16/12/2020	16/12/2020	16/12/2020	16/12/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.6	33.54	33.62	33.71
Carga (kgf)	4462	4497	4507	4634
Resistencia (kg/cm2)	79.32	79.95	80.12	82.38
Resistencia Promedio (kg/cm2)	80.44			

Anexo N° 21. Formato para ensayo


 CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 176824

 Laboratorio	Asesor
LABORATORIO DE MATERIALES	
INFORME DE ENSAYO	
Ensayo a flexión de viguetas	
 Alex Ricardo Cieza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				10%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	10/12/2019	10/12/2019	10/12/2019	10/12/2019
Fecha de ruptura	17/12/2019	17/12/2019	17/12/2019	17/12/2019
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.73	33.63	33.56	33.82
Carga (kgf)	3555	3521	3506	3498
Resistencia (kg/cm ²)	63.20	62.60	62.33	62.19
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	62.58			

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				10%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	11/12/2019	11/12/2019	11/12/2019	11/12/2019
Fecha de ruptura	24/12/2019	24/12/2019	24/12/2019	24/12/2019
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.66	33.83	33.75	33.69
Carga(kgf)	4090	3962	3924	3861
Resistencia (kg/cm ²)	72.71	70.44	69.76	68.64
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	70.39			

Anexo N° 22. Formato para ensayo



Claudia E. Benavidez Nunez
CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
INGENIERA CIVIL
Reg. CIP. N° 176824



laboratorio

LABORATORIO DE MA

INFORME DE ENSAYO

Ensayo a flexión de viguetas

Asesor



Alex Ricardo Cleza Silva
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CUYO
Alex Ricardo Cleza Silva
ENCARGADO DE LABORATORIO
DE ENSAYO DE MATERIALES

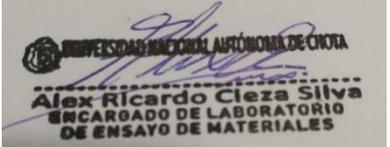
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				10%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	12/12/2019	12/12/2019	12/12/2019	12/12/2019
Fecha de ruptura	09/01/2020	09/01/2020	09/01/2020	09/01/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.84	33.77	33.72	33.65
Carga(kgf)	3905	3878	3798	3738
Resistencia (kg/cm ²)	69.42	68.94	67.52	66.45
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	68.08			

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				15%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	13/12/2019	13/12/2019	13/12/2019	13/12/2019
Fecha de ruptura	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019	20/12/2019
Edad	07 días	07 días	07 días	07 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.62	33.74	33.79	33.83
Carga (kgf)	3077	3189	3210	3254
Resistencia (kg/cm ²)	54.70	56.69	57.07	57.85
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	56.58			



CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUNEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP. N° 176824

Anexo N° 22. Formato para ensayo a flexión de viguetas.

	Laboratorio	LABORATORIO DE MATERIALES	Asesor	
INFORME DE ENSAYO				
Ensayo a flexión de viguetas				
				
Alex Ricardo Cleza Silva ENCARGADO DE LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES				

ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				15%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	16/12/2019	16/12/2019	16/12/2019	16/12/2019
Fecha de ruptura	30/12/2019	30/12/2019	30/12/2019	30/12/2019
Edad	14 días	14 días	14 días	14 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.76	33.84	33.69	33.58
Carga (kgf)	3409	3471	3486	3502
Resistencia (kg/cm ²)	60.60	61.71	61.97	62.26
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	61.64			

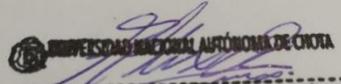
ENSAYADO POR:		Kelly Maribel Díaz Mejía		
NORMAS TÉCNICAS:		NTP 339.078		
PORCENTAJE DE ADICIÓN DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ:				15%
Descripción	Datos y Resultados			
Vigueta N°	1	2	3	4
Fecha de fabricación	17/11/2019	17/11/2019	17/11/2019	17/11/2019
Fecha de ruptura	14/01/2020	14/01/2020	14/01/2020	14/01/2020
Edad	28 días	28 días	28 días	28 días
Largo	60	60	60	60
Ancho	15	15	15	15
Altura	15	15	15	15
Peso de cada vigueta	33.55	33.62	33.8	33.71
Carga (kgf)	3590	3615	3644	3695
Resistencia (kg/cm ²)	63.82	64.27	64.78	65.69
Resistencia Promedio (kg/cm ²)	64.64			



CLAUDIA E. BENAVIDEZ NUÑEZ
 INGENIERA CIVIL
 Reg. C.I.P. N° 176824

Resp. Laboratorio

Asesor



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CUYO
Alex Ricardo Cleza Silva
 ENCARGADO DE LABORATORIO
 DE ENSAYO DE MATERIALES

Anexo N° 23. Certificado de Análisis físico-químico de ceniza de panca de maíz



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua.
Estudio de: Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos.
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil.
PROYECTOS – ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696826 CELULAR: 976026950 TELÉFONO: 364793

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE UNA MUESTRA DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ

SOLICITA : Kelly Maribel Díaz Mejía
TESIS : Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz,
Chota.
PROCEDENCIA : Chota
FECHA : 12-09-2019

I. RESULTADOS:

COMPONENTE	RESULTADO (%)
SiO ₂	71.50
Al ₂ O ₃	17.10
Fe ₂ O ₃	2.03
CaO	3.7
MgO	0.67
Na ₂ O	1.40
K ₂ O	1.29
PPI	2.31
TOTAL	100.00

NOTA : La muestra fue alcanzada a este laboratorio por el interesado, al que luego se procedió a hacer el análisis respectivo.


Ing. MSc. Hugo Mosquera Estrover
JEFE DE LABORATORIO
QIP 27664

Anexo N° 24. Solicitud para utilización del Laboratorio de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota

SOLICITUD: Permiso para solicitar los ensayos de laboratorio

INGENIERO: Luis Alberto Ballena Rentería

COORDINADOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Yo, **Díaz Mejía Kelly Maribel**, identificado con el DNI N° 70869359, Código universitario 2014050134, con domicilio en el Jr. Paseo a Yurucayacu N° 124, ante usted respetuosamente me presento y expongo.

Que habiendo recibido la resolución para ejecutar el proyecto "**Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz**" solicito a usted permiso para realizar los ensayos respectivos en el laboratorio ENSAYO DE MATERIALES de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y así culminar el proyecto de tesis durante los siguientes días por un período de 6 meses a partir del mes de agosto del 2019 hasta el mes de enero del 2020.

- Lunes : 8 am - 1pm
- Martes: 3pm - 6pm
- Miércoles: 3pm - 6pm
- Jueves: 8 am - 6pm
- Viernes: 8 am - 1pm

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Chota, 01 de agosto del 2019


Kelly Maribel Díaz Mejía

DNI: 70869359

Tesista



Anexo N° 25. Carta de aprobación para utilización del Laboratorio de Materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota

**Universidad Nacional Autónoma de Chota**
Creada el 11 de mayo de 2010 mediante Ley N° 29531
Colpamatara, 05 de agosto de 2019

CARTA N° 035-2020-UNACH/LABR

A: Kelly Maribel Díaz Mejía
Tesisista del proyecto "Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota"
Universidad Nacional Autónoma de Chota

ASUNTO: Respuesta a la solicitud "Permiso para solicitar los ensayos de laboratorio"

REFERENCIA: SOLICITUD

Presente. -

Mediante el presente me dirijo a Usted para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo hacerle llegar esta carta aprobando el pedido a su solicitud, de tal manera pueda realizar los ensayos de laboratorio que requiere su tesis "Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota", en el LABORATORIO DE MATERIALES de la Universidad Nacional Autónoma de Chota en el tiempo que ha requerido.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, y reiterándole mis cordiales saludos, me despido.


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Ing. Edgar Alberto Bullema Rentería
COORDINADOR DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Anexo N° 26. Solicitud para realizar el ensayo fisicoquímico de ceniza de panca de maíz en el laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L.

SOLICITUD: Permiso para realizar ensayo fisicoquímico de ceniza de panca de maíz

INGENIERO: Luis Alberto Ballena Rentería

COORDINAR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Yo, **Díaz Mejía Kelly Maribel**, identificando con el DNI N° 70869359, Código universitario 2014050134, con domicilio en el Jr. Paseo a Yurayacu N° 124, ante usted respetuosamente me presento y expongo.

Que habiendo recibido la resolución para ejecutar el proyecto "Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz" solicito a usted permiso para realizar el ensayo fisicoquímico de ceniza de panca de maíz en el laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L. y así culminar el proyecto de tesis durante el tiempo establecido.

Por lo expuesto, ruego a usted acceder a mi solicitud por ser de justicia.

Chota, 26 de agosto del 2019


Kelly Maribel Díaz Mejía

DNI: 70869359

Tesisista



Anexo N° 27. Carta de aprobación para utilización del Laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L.



CARTA N° 054-2020-UNACH/LABR

A: Kelly Maribel Díaz Mejía
Tesisista del proyecto "Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz, Chota"
Universidad Nacional Autónoma de Chota

ASUNTO: Respuesta a la solicitud "Permiso para realizar ensayo fisicoquímico de ceniza de panca de maíz"

REFERENCIA: SOLICITUD

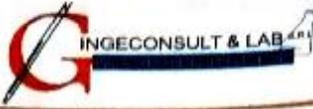
Presente.

Mediante el presente me dirijo a Usted para expresarle mi cordial saludo y al mismo tiempo hacerle llegar esta carta aprobando el pedido a su solicitud, de tal manera pueda realizar dicho ensayo en el laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L, ya que para realizar éste ensayo no se cuenta con dicho laboratorio en la Universidad Nacional Autónoma de Chota.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, y reiterándole mis cordiales saludos, me despido.


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
Ing. Edgar Alberto Ballón Rentería
COORDINADOR DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

Anexo N° 28. Carta de conformidad de realizar el ensayo en el Laboratorio
GINGECONSULT & LAB S.R.L.



Ensayos Físicos, Químicos y de Mecánica de Suelos,
Concreto y Pavimentos, Análisis Químicos de Minerales y Agua,
Estudio de Mecánica de Suelos y Rocas, Concreto y Pavimentos,
Impacto Ambiental, Construcción de Edificios, Obras de Ingeniería Civil,
PROYECTOS - ASESORÍA Y CONSULTORÍA
RPM: *696426 CELULAR: 976326950 TELÉFONO: 364793

CARTA N° 056 - 2019 -HME- GIL

A: Kelly Maribel Díaz Mejía
Tesisista de la Universidad Nacional Autónoma de Chota

DE: Ing.MSc. Hugo Mosqueira Estraver
Jefe de Laboratorio

ASUNTO: CONFORMIDAD DE ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE UNA MUESTRA
DE CENIZA DE PANCA DE MAÍZ para la tesis "Evaluación del concreto
adicionando ceniza de panca de maíz, Chota"

REFERENCIA: ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO DE MUESTRA DE CENIZA DE PANCA
DE MAÍZ.

Presente. -

Previo un atento saludo, por intermedio de la presente y en condición de jefe de laboratorio doy mi **CONFORMIDAD** de haber realizado el análisis físicoquímico de ceniza de panca de maíz, para la tesis titulada "Evaluación del concreto adicionando ceniza de panca de maíz" a cargo de la tesisista de la Universidad Nacional Autónoma de Chota la Bachiller Kelly Maribel Díaz Mejía en el laboratorio GINGECONSULT & LAB S.R.L el día lunes 12 de setiembre del año 2019.

Agradeciendo la atención que brinde a la presente, y reiterándole mis cordiales saludos, me despido.



Ing. MSc. Hugo Mosqueira Estraver
JEFE DE LABORATORIO
CIP. 27664