



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:

Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

JULIACA - PERÚ

2024



UNIVERSIDAD ANDINA

NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA
EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO
PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**

TESIS PRESENTADA POR:


Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR EL JURADO REVISOR:

PRESIDENTE

:


Dr. MILTHON QUISPE HUANCA

PRIMER MIEMBRO

:


Dr. EFRAÍN PARILLO SOSA

SEGUNDO MIEMBRO

:


Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

ASESOR DE TESIS

:


Mgtr. ARNALDO YANA TORRES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN : TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN – P17



"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"

RESOLUCIÓN DECANAL N° 565 2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 04 de julio del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-8047 presentado por el (la) Bachiller: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA** estudiante de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN**.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) Bach. **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA**, quien solicita **NOMINACIÓN DE JURADOS Y PROGRAMACIÓN DE FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN** de la Tesis Titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**, la misma que pertenece a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN** para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en concordancia con el dictamen de similitud.

De conformidad al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 24, Art. 28 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO. - **APROBAR**, la **NOMINACIÓN DE JURADOS** integrado por los siguientes docentes:

- * **Presidente** : Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
- * **1er Miembro** : Dr. EFRAIN PARILLO SOSA
- * **2do Miembro** : Dr. LEONEL SUASACA PELINCO

ARTICULO SEGUNDO. - **RECONOCER** como asesor de la propuesta de investigación (tesis) de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras al (a la) docente, **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTICULO TERCERO. - **APROBAR**, la **FECHA Y HORA DE SUSTENTACIÓN DE LA TESIS** de el (la) bachiller: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA**; del informe final de la investigación (tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**. de acuerdo al siguiente detalle:

- * **FECHA** : Martes 09 de julio del 2024
- * **HORA** : 9:00 a.m.
- * **LUGAR** : Aula 406 - FICP

ARTÍCULO CUARTO. - **DISPONER** que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y Cs. PURASDr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURASDr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)

**"NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"****RESOLUCIÓN DECANAL N° 278-2024-D-UI-FICP-UANCV**

Juliaca, 09 de mayo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU - 4387 presentado por el señor (a) **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA** quien solicita **REVISIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (borrador de tesis)**, el **PROVEIDO - N° 304 - 2024-UI-FICP-UANCV/J**, y la **FICHA DE OPINIÓN DEL INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)** formato N° 049 - 2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA**, ha presentado su informe final de la investigación (borrador de tesis) Titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión del informe final de la investigación (borrador de tesis) formato N° 049 - 2024 **aprobando** el informe final de la investigación (borrador de tesis) titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**, Correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el reglamento interno de trabajos de investigación conducentes a grados y títulos mediante Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y estando a la opinión favorable del comité de investigación respecto al informe final de la investigación (borrador de tesis).

Estando, con la opinión favorable del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 27 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, el **INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN (BORRADOR DE TESIS)**, para la **REVISIÓN DE SIMILITUD TURNITIN**, presentado por el o (la) Bachiller: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**, en virtud a los considerandos expuestos.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RATIFICAR como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** al (a) la), **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURASMILTHON GUISEP HUANCA
DECANO
CIP. 47790UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y C.S. PURAS

DIRECTOR

Dr. Elraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓNcc.
Archivo
interesado (a)



RESOLUCIÓN DECANAL N° 053-2024-D-UI-FICP-UANCV

Juliaca, 13 de marzo del 2024

VISTO: El expediente N° 2024-CU-00236, presentado por el señor (a) **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA** solicitando **APROBACIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** el PROVEIDO - N° 015-2024-UI-FICP-UANCV/J, y la **FICHA DE OPINIÓN DE LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** formato N° 021-2024 del integrante del comité de investigación **EPIC** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, según al reglamento interno de trabajos de investigación conducente a grados y títulos.

CONSIDERANDO:

Que, el (la) estudiante: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA** ha presentado su propuesta de investigación Titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**, para optar el Título Profesional de **Ingeniero Civil**.

Que, al haberse cumplido con los requisitos exigidos por el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales; el integrante del comité de investigación **Mgtr. Arnaldo Yana Torres** de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras, emitió la ficha de opinión de la propuesta de investigación formato N° 021-2024- aprobando la propuesta de investigación titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO**.

Que, es requisito indispensable contar con un asesor docente ordinario y/o contratado de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras con un mínimo de cinco años de docencia, grado de doctor o magister y experiencia en la línea a investigar, o deberá estar acreditado por Resolución 0989-2022-UANCV-CU-R, quien asumirá como asesor de la propuesta de investigación, según el área o grado.

Estando, con la opinión favorable de la propuesta de investigación del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y en concordancia al Reglamento Interno de Trabajos de Investigación Conducente a Grados y Títulos aprobado con Resolución N° 0294-2023 UANCV-CU-R. y en merito al Art. 25 del reglamento, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales, y en uso a las atribuciones, que le concede la ley Universitaria N° 30220, ley de creación de la UANCV N° 23738 y modificatoria N° 24661, y el Estatuto de la UANCV, el Decano y el Director de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras.

RESUELVE:

ARTÍCULO PRIMERO.- APROBAR, la **PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN**, presentado por el o (la) Bachiller: **BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil, con el Tema Titulado: **INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO** correspondiente a la línea de investigación **TECNOLOGÍA DE LA CONSTRUCCIÓN**.

La misma que deberá proceder con la ejecución de la propuesta de Investigación aprobado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Interno de Trabajo de Investigación Conducente a Grados y Títulos, con fines de obtención de Grados Académicos y Títulos Profesionales.

ARTÍCULO SEGUNDO.- RECONOCER como **ASESOR DE INVESTIGACIÓN** de al (a la) docente **Mgtr. ARNALDO YANA TORRES**.

ARTÍCULO TERCERO.- DISPONER que, la Unidad de Investigación, Responsables del Comité de Investigación de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Puras y el Director de la Escuela Profesional de **Ingeniería Civil** quedan encargados del cumplimiento de la presente Resolución.

Regístrese, Comuníquese, Archívese.



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. MILTHON QUISPE HUANCA
DECANO
CIP. 47790



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS

Dr. Efraín Parillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN

cc.
Archivo 2024
Interesado (a)



INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%

INDICE DE SIMILITUD

21%

FUENTES DE INTERNET

4%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS


1	hdl.handle.net Fuente de Internet	11%
2	Submitted to Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez Trabajo del estudiante	2%
3	repositorio.uancv.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.upn.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.unc.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	qdoc.tips Fuente de Internet	1%
7	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	<1%
8	repositorio.uct.edu.pe Fuente de Internet	<1%



Metadatos Complementarios UANCV

Título de la tesis	
INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO	
Datos de autor	
Nombres y apellidos	BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	71782792
URL de ORCID	https://orcid.org/0009-0000-1638-1993
Datos de asesor	
Nombres y apellidos	ARNALDO YANA TORRES
Tipo de documento de identidad	DNI
Número de documento de identidad	41414676
URL de ORCID	https://orcid.org/0000-0002-6740-5024
Datos del jurado	
Presidente del jurado	
Nombres y apellidos	MILTHON QUISPE HUANCA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02424528
Miembro del jurado 1	
Nombres y apellidos	EFRAIN PARILLO SOSA
Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	02416058
Miembro del jurado 2	
Nombres y apellidos	LEONEL SUASACA PELINCO



Tipo de documento	DNI
Número de documento de identidad	40865558
Datos de investigación	
Línea de investigación	Tecnología de la Construcción - P17
Grupo de investigación	No aplica.
Agencia de financiamiento	Recursos propios
Ubicación geográfica de la investigación	<p>País: Perú Departamento: Puno Provincia: Puno</p> <ul style="list-style-type: none"> - Latitud: S 15° 50' 15'' - Longitud: O 70° 01' 18''  <p>https://www.google.com/maps/d/edit?mid=1dXmbfbH1sRwym6da7Cq4qxSuDOu-Eo&usp=sharing</p>
Año o rango de años en que se realizó la investigación	Marzo 2024 – Julio 2024
URL de disciplinas OCDE https://concytec-pe.github.io/Peru-CRIS/vocabularios/ocde_ford.html - Librería	Ingeniería de la construcción https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.00 Ingeniería civil https://purl.org/pe-repo/ocde/ford#2.01.01

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO NESTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS FÍSICO-MATEMÁTICAS
DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN
Dr. Efraín Paxillo Sosa
DIRECTOR
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN



DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD Y RESPONSABILIDAD

Yo BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA, identificado con DNI Nro. 71782792 en mi condición de egresado de:

- Escuela Profesional
- Programa de Segunda Especialidad,
- Programa de Maestría o Doctorado

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación, Trabajo Académico denominada:

“ INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGION DE PUNO ”

Asesorado por: METR. ARNALDO YANA TORRES

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

El incumplimiento de lo declarado da lugar a responsabilidad del declarante, en consecuencia; a través del presente documento asumo frente a terceros, la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez y/o la Administración Pública toda responsabilidad que pueda derivarse por el trabajo final presentado. Lo señalado incluye responsabilidad pecuniaria incluido el pago de multas u otros por los daños y perjuicios que se ocasionen.

Juliaca 18 de JULIO del 2024

Firma del asesor
(obligatoria)

Firma del estudiante
(obligatoria)



Huella



DEDICATORIA

A Dios, por ser mi guía y mi fortaleza en cada paso, a mis queridos padres Ernesto Mamani Ramos y Benita Yucra Rosa, por su amor incondicional y apoyo constante en mi educación y crecimiento profesional, por ser fuente de motivación e inspiración para poder superarme cada día más; a mis hermanos, Rivaldo Mamani Yucra y Gabriel Mamani Yucra, que con sus palabras de aliento y confianza han sido fundamentales en mi éxito y perseverancia para cumplir esta meta, los quiero mucho.

Bladimir Yhon Mamani Yucra



AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios, por darme la oportunidad de culminar mis estudios de manera satisfactoria. Y darme lo necesario para seguir adelante día a día a fin de conseguir este objetivo, además de su infinita bondad y amor.

También expreso mis más sinceros agradecimientos a quienes conforman la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez – Facultad de Ingeniería Civil, por haberme permitido formarme como profesional y por brindarme su apoyo y acompañamiento durante todos estos años en donde lleve a cabo mis estudios. Asimismo, por facilitarme el uso de sus laboratorios durante el desarrollo de esta tesis.

Gracias a mis padres, por brindarme la posibilidad de recibir educación superior, por su motivación constante y por los valores que me inculcaron.

Bladimir Yhon Mamani Yucra



ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN	xi

CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación problemática	1
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Pregunta general	3
1.2.2 Preguntas específicas	3
1.3 Justificación de la investigación	3
1.3.1 Justificación practica	3
1.3.2 Justificación económica	4
1.3.3 Justificación social	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivo general	4
1.4.2 Objetivos específicos	4



1.5	Hipótesis.....	5
1.5.1	Hipótesis general	5
1.5.2	Hipótesis específicas	5
1.6	Variables e indicadores	5
1.7	Operacionalización de variables.....	6

CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1	Antecedentes de la investigación	7
2.1.1	Antecedentes internacionales	7
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	9
2.1.3	Antecedentes regionales	9
2.2	Marco teórico	10
2.2.1	Naturaleza patológica de los agregados pétreos.....	10
2.2.2	Piedra caliza	11
2.2.3	Concreto	11
2.2.4	Propiedades físicas del concreto.....	12
2.2.5	Propiedades mecánicas del concreto	13
2.2.6	Componentes de concreto	18
2.2.7	Cemento portland y su fabricación.....	19
2.2.8	Agregados.....	26
2.2.9	Clasificación de los agregados	26
2.2.10	Estructura interna del concreto endurecido	35



2.2.11	Propiedades principales del concreto endurecido.	36
2.3	Marco conceptual	38

CAPITULO III

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1	Diseño de la investigación.....	42
3.1.1	Nivel de investigación	42
3.1.2	Tipo de investigación	42
3.1.3	Método de investigación	42
3.1.4	Diseño de investigación.....	42
3.2	Población y muestra	43
3.2.1	Población	43
3.2.2	Muestra.....	43
3.3	Ámbito de estudio	43
3.3.1	Ubicación del área en estudio.....	43
3.3.2	Descripción del área de estudio.....	43
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.4.1	Para recolectar datos.....	44
3.4.2	Para analizar información.....	44
3.5	Propiedades físicas	45
3.5.1	Muestreo de agregados	45
3.6	Obtención de las propiedades físicas	45
3.6.1	Perfil	45



3.6.2	Tamaño máximo nominal.....	45
3.6.3	Análisis granulométrico del agregado.....	46
3.6.4	Peso específico del agregado.....	46
3.6.5	Peso volumétrico del agregado.....	47
3.6.6	Contenido de humedad.....	47
3.6.7	Absorción del agregado.....	48
3.6.8	Resistencia a la abrasión.....	48
3.7	Diseño de mezclas.....	49
3.8	Metodología del procedimiento.....	50
3.8.1	Ubicación de las canteras.....	50
3.9	Selección del tamaño máximo nominal del agregado.....	51

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

4.1	Discusión de resultados.....	61
	CONCLUSIONES.....	66
	RECOMENDACIONES.....	67
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	68
	ANEXOS.....	73



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	6
Tabla 2. Datos de las muestras	50
Tabla 3. selección de la resistencia	50
Tabla 4. Asentamiento del concreto	51
Tabla 5. Selección del volumen unitario de agua de diseño	51
Tabla 6. Contenido de aire	52
Tabla 7. Relación agua - cemento.....	52
Tabla 8. Determinación del agregado grueso	53
Tabla 9. Resistencia a compresión a los 14 días con agregado triturado sin lavar	56
Tabla 10. La resistencia a la compresión del árido triturado lavado durante un período de catorce días.	56
Tabla 11. Resistencia a compresión a los 21 días con árido triturado y no lavado	57
Tabla 12. Después de 21 días, se midió la resistencia a la compresión del agregado triturado lavado.....	58
Tabla 13. A los 28 días, la resistencia a la compresión del árido triturado que no ha sido lavado.....	59
Tabla 14. Resistencia a compresión axial a los 28 días con agregado triturado lavado ...	59



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Probetas de concreto de pozo de curado	14
Figura 2. Ensayo de resistencia a la compresión	15
Figura 3. Diagrama de tensión - deformación	16
Figura 4. Ensayo de resistencia a la tracción.....	16
Figura 5. Prueba para medir la capacidad de un material para resistir fuerzas de flexión, conocida como resistencia a la flexión.	17
Figura 6. Módulo de ruptura del concreto	18
Figura 7. Medidas estándar para volumen de hormigón.	19
Figura 8. La concentración de cemento en el hormigón afecta directamente su resistencia.....	21
Figura 9. Laboratorio de suelos UANCV	43
Figura 10. Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado triturado de piedra caliza La resistencia a la compresión del hormigón que se forma utilizando material obtenido de piedra caliza triturada.....	57
Figura 11. Resistencia a la compresión axial de concreto preparado con material calizo triturado después de 21 días de estar bajo presión.....	58
Figura 12. Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado triturado de piedra caliza a los 28 días	60



RESUMEN

En concreto, en esta tesis se analiza la cuestión de la tecnología del hormigón, que incluye el uso de una variedad de materiales y la forma en que estos reaccionan a las cargas que se les imponen. El objetivo de este estudio es investigar las características estructurales y químicas de los áridos, así como el efecto que estas cualidades tienen sobre la resistencia a la compresión del hormigón que se fabrica con ellos. En este trabajo se pone de manifiesto la necesidad de lavar los áridos para ayudar al desarrollo de una mezcla de hormigón que tenga la máxima resistencia potencial a la compresión. Proceso de lavado de los áridos con el fin de eliminar componentes como finos y arcillas que se asocian a los áridos como consecuencia del proceso de trituración. Además, arroja luz sobre las características particulares que debe tener el agua para alcanzar el mayor nivel posible de trabajabilidad y plasticidad en el hormigón. Como consecuencia de ello, es de suma importancia que el agua cumpla con los estándares aceptados para cloruros (ion Cl), sulfatos (ion SO₄), pH, sólidos en suspensión y la proporción de partículas diminutas en los áridos. En términos del comportamiento del hormigón, estos componentes tienen un impacto directo. Resistencia a la compresión a lo largo del eje del producto.

El propósito de este trabajo de investigación es establecer hasta qué punto se puede optimizar la resistencia a la compresión axial del hormigón mediante el uso de áridos de piedra caliza triturada lavada en la producción de hormigón.

Palabras clave: Concreto, agregados, piedra caliza, resistencia mecánica.



ABSTRACT

Specifically, this thesis examines the issue of concrete technology, which includes the use of a variety of materials and the way in which these react to the loads placed on them. The aim of this study is to investigate the structural and chemical characteristics of aggregates, as well as the effect that these qualities have on the compressive strength of the concrete made from them. This work highlights the need for washing aggregates to assist in the development of a concrete mix that has the maximum potential compressive strength. The process of washing aggregates in order to remove components such as fines and clays that are associated with aggregates as a result of the crushing process. In addition, it sheds light on the particular characteristics that water must have in order to achieve the highest possible level of workability and plasticity in concrete. As a consequence, it is of utmost importance that the water meets accepted standards for chlorides (Cl ion), sulphates (SO₄ ion), pH, suspended solids and the proportion of minute particles in aggregates. In terms of concrete behaviour, these components have a direct impact. Compressive strength along the axis of the product.

The aim of this study is to establish to what extent the axial compressive strength of concrete can be optimised by using washed crushed limestone aggregates in concrete production.

Keywords: Concrete, aggregates, limestone, mechanical strength.



INTRODUCCIÓN

El hormigón es un material compuesto formado por cemento, agua, partículas y, a veces, aditivos. El hormigón es inicialmente una sustancia maleable que poco a poco se solidifica hasta convertirse en un material robusto y duradero. Sus características clave lo hacen bastante frecuente en el negocio de la construcción. El avance técnico de características concretas es un campo de investigación en curso. Debido a la alta demanda de concreto, se requieren estudios y conocimientos exhaustivos para cumplir con los criterios principales para utilizar el concreto como materia prima en proyectos de construcción e infraestructura. Dada la gran capacidad de la piedra caliza como recurso natural, es una opción recomendable para su utilización en el concreto. El sector minero del Perú se beneficia de las numerosas canteras ubicadas en las partes norte, central y sur del país. Hoy no solo hablaremos de mezclas de hormigón convencionales, sino que también hablaremos de diseños de mezclas adicionales que utilizan una amplia gama de componentes, como aditivos y otros tipos de agregados. Varios escritores han destacado el impacto significativo que tiene la elección del agregado, concretamente piedra caliza en este caso, en la mezcla de hormigón. Esta elección puede alterar las características del hormigón a medida que se endurece y permitir un mejor rendimiento utilizando menos recursos.

El propósito de este trabajo de investigación es ampliar nuestro conocimiento sobre el uso de piedra caliza triturada lavada como agregado grueso en mezclas de hormigón. Para lograr este objetivo, el objetivo de esta tesis es lograr los resultados deseados. Se ofrece un enfoque alternativo como resultado del estudio sobre el uso de este agregado de piedra en proyectos de construcción. Esta estrategia tiene la capacidad de optimizar la mano de obra, el rendimiento y los precios involucrados en el proceso de construcción del proyecto. Las personas que se dedican al negocio de la construcción tienen como objetivo último



contribuir a la investigación y el desarrollo continuos, así como a la innovación que tiene lugar dentro de la industria. Cuando se trata de la formulación de mezclas de hormigón, la mezcla de áridos se convierte en un componente importante. Porque influye directamente en las cualidades mecánicas que se encuentran en el hormigón. Por lo tanto, para producir un hormigón de la mayor calidad posible, es de suma necesidad aportar mejoras a las características mecánicas del hormigón. Este estudio analiza el potencial de mejora de las cualidades del hormigón mediante el uso de piedra caliza triturada como árido grueso en cantidades y relaciones agua-cemento variables. El objetivo de esta investigación es determinar la dosis que proporcionará mayores beneficios. En total, este trabajo de investigación se divide en cuatro capítulos:

En el primer capítulo del análisis se ofrece al lector una visión general del propósito de la investigación, así como de sus objetivos, fundamentos e hipótesis.

En el II capítulo: El propósito de este capítulo es brindar un marco teórico integral que se base en investigaciones significativas que se han realizado en la literatura bibliográfica. Mediante el examen de definiciones y la provisión de ayuda mediante material de referencia, este marco pretende arrojar luz sobre ideas que son relevantes para el tema que se está investigando.

Dentro del tercer capítulo se presenta un examen de la metodología que se utilizó a lo largo de todo el proceso de desarrollo de la tesis.

En el cuarto capítulo se describe la técnica que se utilizará para la presentación y discusión de los resultados, conclusiones y sugerencias que se han producido a partir de este estudio.



CAPITULO I

EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

1.1 Exposición de la situación problemática

El hormigón y el agua son dos de los materiales más utilizados en la construcción en todo el mundo. Esto se debe a que ambos materiales son muy versátiles. En lo que respecta a las tareas que pertenecen a esta categoría, hay una gran variedad de tipos de infraestructuras. El desarrollo de viviendas residenciales, estructuras comerciales e instalaciones médicas son ejemplos de los tipos de infraestructuras que entran en esta categoría. Los componentes que intervienen en la producción del hormigón son el cemento, el agua, los áridos y una amplia variedad de aditivos. Estos son los constituyentes que intervienen en la producción de hormigón. Es un material compuesto al que a menudo se le llama hormigón. Al principio, es maleable y tiene una consistencia fluida; pero, a medida que pasa el tiempo, se endurece progresivamente y se vuelve rígido con una gran resistencia. Las propiedades clave del hormigón son su trabajabilidad, resistencia y durabilidad, que son cruciales en diversos proyectos de construcción.

Cada vez se desarrollan más avances técnicos en el contexto de la investigación de determinadas características. Esto se debe a que la alta demanda de hormigón requiere una cantidad sustancial de estudio y conocimiento profesional para cumplir con los requisitos



esenciales para su uso como material principal en proyectos de construcción e infraestructura.

La piedra caliza es un recurso natural que tiene un gran potencial y puede utilizarse en hormigón de manera eficiente. Arequipa, Puno, Cusco y Apurímac son algunas de las ciudades que se ubican en la zona sur del Perú. Además, Cajamarca, San Martín, Ancash, La Libertad y Huánuco se ubican en la zona norte y centro del país. Estas son las regiones del Perú que cuentan con una cantidad importante de este químico. Las canteras de piedra caliza se pueden encontrar en todo el Perú y conforman una parte importante de la superficie del país. Estas canteras tienen la posibilidad de explotación en grandes cantidades.

La piedra caliza es un tipo de roca sedimentaria que está formada predominantemente por minerales de carbonato de calcio (CaCO_3). La piedra caliza se encuentra en forma de cristales de calcita. Esta composición es lo que distingue a la piedra caliza de otras rocas. Su fabricación se puede lograr mediante varios métodos diferentes, como procesos químicos, mecánicos u orgánicos. La piedra caliza es una roca flexible que a menudo se tritura hasta convertirla en piedra para su uso en una variedad de aplicaciones de construcción. Además de su uso como agregado en el hormigón, estos usos incluyen la construcción de cimientos, carreteras y ferrocarriles. También se le pueden encontrar otros usos. En la producción de hormigón estructural, la piedra caliza es un material excelente para utilizar debido a su porosidad, que le permite absorber agua, resistencia y densidad notables. Las cualidades del hormigón mejoran cuando se utiliza piedra caliza como agregado grueso debido a estas características físicas. La piedra caliza es una buena opción para su uso como agregado grueso porque aporta estos beneficios.

No solo hablaremos de mezclas de hormigón convencionales hoy, sino que también repasaremos una amplia gama de diseños de mezclas que utilizan aditivos y varios tipos diferentes de agregados en su composición general de hormigón. En lo que respecta a las propiedades del hormigón que ha sido sometido al proceso de endurecimiento, varios



autores han puesto de manifiesto la importante influencia que tiene el tipo de agregado, y en este caso concreto, la piedra caliza, sobre las características del hormigón. Como resultado de este efecto, el proceso de fabricación podría conducir a un mejor rendimiento y al mismo tiempo reducir la cantidad de recursos que se utilizan.

1.2 Planteamiento del problema

1.2.1 Pregunta general

¿Cómo impacta el uso de piedra caliza triturada en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto en la región Puno?

1.2.2 Preguntas específicas

- ¿Cuál será el diseño ideal de mezcla de concreto cuando se agregue piedra caliza en la región Puno?
- ¿La adición de piedra caliza triturada al hormigón dará como resultado un aumento en la resistencia a la compresión del material?
- ¿El uso de piedra caliza triturada lavada en el hormigón probablemente aumentaría la resistencia a la compresión del hormigón??

1.3 Justificación de la investigación

A través de mi estudio, quiero hacer contribuciones significativas a las áreas de la tecnología del hormigón y la ingeniería civil. Además, investigaré si el uso de piedra caliza como árido grueso produce o no un aumento de la eficacia del hormigón.

1.3.1 Justificación practica

En el transcurso de este estudio se han tenido en cuenta una serie de investigaciones, resultados de análisis, conclusiones y propuestas. Además, se incluyen una serie de sugerencias en la conclusión. Los estudios futuros sobre las propiedades del hormigón, tanto en su forma fresca como endurecida, podrían utilizarlas como punto de referencia para su investigación.



1.3.2 Justificación económica

Con la ayuda de esta investigación, se espera que las propiedades mecánicas del hormigón estructural mejoren. Como consecuencia de ello, se contribuirá a la realización de proyectos de construcción de calidad superior que tengan la mayor resistencia y durabilidad posibles. Además, se reducirá la cantidad de cemento que se requiere por metro cúbico, lo que constituye un beneficio adicional que se obtendrá. La conservación del cemento resulta en una reducción en el uso de recursos primarios, lo que a su vez incentiva el desarrollo de edificaciones con un menor impacto en el medio ambiente.

1.3.3 Justificación social

La industria de la construcción se beneficiará de este estudio ya que intenta mejorar las propiedades del hormigón, que es un material esencial en este sector donde se utiliza ampliamente. Debido a la creciente demanda de hormigón causada por la construcción continua de infraestructura urbana a nivel mundial, es crucial promover la investigación continua y los avances tecnológicos en este campo.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Se debería realizar un estudio para investigar el efecto que tiene el uso de piedra caliza triturada en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en la región Puno.

1.4.2 Objetivos específicos

- Formular la mezcla de concreto más eficiente incluyendo piedra caliza en la zona de Puno.
- Evaluar la resistencia a la compresión del hormigón con un valor de F_c igual a 210 kilogramos por centímetro cuadrado utilizando piedra caliza triturada como uno de sus constituyentes.



- Para evaluar la resistencia a la compresión de un hormigón con una resistencia especificada de $F'c = 210 \text{ Kg/cm}^2$, es importante utilizar como árido piedra caliza triturada lavada.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Un examen del impacto de la piedra caliza triturada sobre el hormigón revela una mejora de las características mecánicas de la sustancia.

1.5.2 Hipótesis específicas

- Es posible mejorar las cualidades mecánicas del hormigón encontrando la dosis óptima de caliza triturada que se debe utilizar en la composición.
- Es vital establecer la cantidad óptima de caliza triturada para obtener la mayor resistencia a la compresión que se puede lograr con el hormigón asfáltico.
- Es posible aumentar la resistencia a la compresión del hormigón incluyendo una cantidad suficiente de caliza triturada limpia en la mezcla.

1.6 Variables e indicadores

✓ Variable independiente

Piedra caliza triturada

a. Indicadores

- Análisis granulométrico

✓ Variable dependiente

Propiedades mecánicas del concreto

b. Indicadores

- Característica del tamaño máximo del agregado
- Contenido de aire del agregado



- Fuerza axial
- Porosidad

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

VARIABLES	DEFINICION	DIMENSIÓN	INDICADOR
Variable independiente: Piedra caliza triturada	Esta roca sedimentaria, que no es clástica, está compuesta por componentes de calcita que tienen una textura cristalina y una inmensa estructura de estratificación. La textura de los componentes de calcita es cristalina. Las características de los agregados calizos varían mucho en función de los entornos geológicos en los que se depositaron.	%	Granulometría
Variable dependiente: Propiedades mecánicas del concreto	Teniendo en cuenta que las cualidades químicas y físicas del cemento, el agua y los agregados son los factores primarios que los afectan, es muy necesario hacer uso de cantidades adecuadas de cada uno de estos componentes.	Resistencia	Resistencia a la compresión Contenido del aire



CAPITULO II

MARCO TEORICO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 *Antecedentes internacionales*

(2021) Muhsin y sus colegas investigadores. El objetivo de esta investigación es presentar un resumen de una serie de experimentos que se llevaron a cabo para investigar las características del hormigón. Para el propósito de estos experimentos, se utilizó piedra caliza triturada (CLS) producida localmente en Irak como sustituto de una parte del agregado grueso. Las cantidades de CLS utilizadas en estas pruebas variaron del 0 al 100 por ciento. Se incluyeron componentes cementantes adicionales, como metacaolín altamente reactivo (HRM) y ceniza de cáscara de arroz (RHA), en las mezclas para mejorar las cualidades tanto del hormigón nuevo como del hormigón que ya se había endurecido. Ambos productos son ejemplos de materiales cementantes que no se utilizan con frecuencia. Durante el curso de la investigación, los aditivos selectivos se separaron en tres grupos distintos: el primer grupo estaba compuesto por combinaciones que no incluían ningún componente seleccionado (SCM), el segundo grupo estaba compuesto por mezclas que tenían componentes selectivos y el tercer grupo estaba compuesto por mezclas que contenían componentes selectivos, el segundo grupo incluyó mezclas que contenían



alúmina altamente reactiva (RHA) y el tercer grupo incluyó mezclas que contenían metacaolín altamente reactivo (HRM). La evaluación y comparación de cada mezcla, que estaba compuesta por cantidades variables de agregado grueso (CLS), se llevó a cabo en comparación con mezclas estándar. Se realizó un examen para obtener información sobre el asentamiento y el contenido de aire del hormigón recién producido. Después de siete y veintiocho días, respectivamente, se evaluó la absorción, la resistencia a la compresión (CS) y la resistencia a la flexión (FS) de las muestras que se habían endurecido. Estas mediciones se tomaron después de que las muestras se hubieran endurecido. En comparación con el rendimiento del hormigón convencional, se descubrió que el rendimiento del hormigón producido mediante el empleo de CLS como agregado grueso resultó ser inferior. La utilización de materiales cementicios suplementarios (SCM), por otro lado, condujo a una mejora en las características de las mezclas de hormigón que se utilizaron. Teniendo en cuenta los parámetros mecánicos que se investigaron, los datos indican que el HRM funcionó mucho mejor que el RHA.

Según los estudios realizados en 2017 por Nakarai y colegas. Debido a su capacidad para reducir la cantidad de contracción que se produce en el hormigón, los agregados de piedra caliza han sido una opción cada vez más popular en Japón en los últimos años. Se ha informado de que un puente de hormigón sufrió daños sustanciales como consecuencia de que el agregado grueso experimentó una contracción excesiva por secado. Debido a esto, ha habido un aumento en la aplicación de agregados de piedra caliza.

Ashkan y sus colegas publicaron un estudio en 2020. La piedra triturada es una sustancia algo similar a los agregados de hormigón. Sin embargo, el hormigón triturado tiene un conjunto distinto de características físicas en comparación con las partículas naturales. Los áridos de hormigón triturados tienen una mejor morfología y orientación, lo que da lugar a un aspecto menos pulido en comparación con las partículas naturales.



2.1.2 Antecedentes nacionales

2015. El año de Llatas. Informó de sus observaciones sobre el comportamiento de los componentes de hormigón que incluían piedra caliza como árido grueso cuando se exponían a un impacto de tensión axial. Llegó a la conclusión de que mejora la resistencia a la compresión del hormigón que se fabrica utilizando material de piedra caliza triturada lavada procedente de la cantera Mirador de Otuzco. Esta fue la culminación de su investigación. En el transcurso de la fase de diseño, el uso de árido de piedra caliza triturada sin lavar procedente de la cantera Otuzco Mirador da lugar a una reducción del 5,29 por ciento en la resistencia a compresión axial del hormigón. Esta disminución se ha producido como consecuencia directa de la utilización de parte del árido. Además, se ha producido una reducción del 13,86 por ciento en la cantidad total de esfuerzo que ha experimentado en su nivel máximo.

El estudio de investigación que Gonzales y Ticona (2016) llevaron a cabo fue un estudio de investigación. En el proceso de obtención de óxido de calcio (cal viva) a partir de piedra caliza, el objetivo de este estudio es mejorar la eficiencia de la fase de calcinación del proceso. Esta fase es un componente del proceso por el que se obtiene el óxido de calcio. Para llevar a cabo una investigación sobre los factores que pueden influir en la calcinación de la piedra caliza, es muy necesario conocer a fondo el proceso por el que se produce la cal viva. La distribución granulométrica de la piedra caliza, la concentración de carbonato cálcico, la duración de la residencia y la temperatura a la que se produce la calcinación fueron algunos de los muchos aspectos que se analizaron a lo largo del estudio. También se tuvieron en cuenta otros muchos factores. Es necesario un control minucioso de todos y cada uno de estos componentes.

2.1.3 Antecedentes regionales

Según los conocimientos actuales, no se han realizado investigaciones sobre el uso de agregados de piedra caliza en la fabricación de hormigón.



2.2 Marco teórico

2.2.1 *Naturaleza patológica de los agregados pétreos*

La producción de hormigón implica la combinación de una pasta, que es un material artificial, con un árido compuesto por minerales. La producción de la sustancia es el resultado final de este procedimiento. Los componentes que se unen para formar esta unidad son el agua y el cemento. Ambos elementos son esenciales. Las propiedades mecánicas más eficaces se obtienen mediante el proceso de interacción química que tiene lugar entre estos componentes. En la fase de mezclado y endurecimiento de los áridos es donde se produce esta reacción a lo largo de todo el proceso. Para que el hormigón pueda rellenar los espacios, es necesario que tenga una estructura de roca gruesa, así como la cantidad precisa de pasta de cemento que se necesita. El año 1996 vio el debut de Palbol.

Los agregados funcionan como una unidad dinámica dentro de la mezcla, lo que significa que sus características pueden cambiar a lo largo del proceso de explotación, procesamiento y transporte. Se consideran un componente esencial del hormigón debido al importante porcentaje de volumen que poseen, lo que les permite desempeñar un papel importante en el rendimiento del edificio. Fue obra de Chan en 1993.

Todo el concreto se produce en México y los agregados del país son de propiedad nacional. Los depósitos minerales naturales, como los que se encuentran en ríos y playas, y los productos que son consecuencia de la fragmentación de las rocas son las dos fuentes distintas de las que se pueden obtener. Las rocas ígneas, las rocas sedimentarias y las rocas metamórficas son las tres clasificaciones principales que se pueden aplicar a las rocas mediante la clasificación. Según el artículo preciso al que se hace referencia, Uribe (1991) es el autor.

Existen otras características físicas fundamentales de los áridos, como la forma y textura de las partículas, la porosidad del árido, el índice de absorción, la densidad, la adherencia y la resistencia del árido. Hay algunas cualidades más que son importantes para



los agregados. Aparte de esto, hay muchas características adicionales que lo distinguen de otras cosas. El tamaño de las partículas de los agregados y el tamaño máximo de la grava tienen una influencia significativa en el rendimiento del hormigón, tanto cuando el hormigón todavía está en un estado maleable como después de que se haya endurecido. Esto es cierto tanto antes como después de que el hormigón haya fraguado. Esto es cierto tanto antes como después de que el concreto haya fraguado. El año 1996 vio la publicación del trabajo de Cerón.

2.2.2 Piedra caliza

Dentro de veintiún años, el Grupo Candra (en su totalidad) ha sido uno de los materiales más útiles en la construcción de numerosos edificios, como la pirámide de Giza, la caliza Nummulita con la capa de caliza de Tura y el palacio de Diocleciano en Split. La caliza metamórfica y el mármol han sido materiales especialmente útiles. Estos materiales se han utilizado por una amplia variedad de razones a lo largo de la historia, incluidas aplicaciones artísticas y prácticas.

En los últimos años, cada vez más personas optan por utilizar caliza triturada como agregado en la mezcla de hormigón. Se prevé que esta tendencia persista en el futuro. En varios artículos se ha sugerido que el uso de agregados de caliza en el hormigón tiene el potencial de mejorar las características de rendimiento del material. Por otro lado, un ejemplo de algo que tiene el potencial de mejorarse es la cohesión que se produce entre el agregado y la pasta de cemento dentro del hormigón. En 2017, Ito et al. realizaron una investigación sobre el tema, que se puede ver aquí.

2.2.3 Concreto

Con esta frase se pretende definir un material compuesto que está formado por mortero y agregado grueso, más especialmente grava. Este material se conoce como hormigón en algunas naciones de habla hispana. Es Hernández (2020).



El cemento, la arena, la grava y el agua son los componentes que forman el hormigón, que es un material heterogéneo. En el sector de la construcción, se utiliza con bastante frecuencia. La sustancia aglutinante es cemento; los materiales de relleno y áridos son arena y grava; el elemento catalizador es el agua, que interactúa con el cemento para darle sus capacidades aglutinantes. Awad (2006)

El estudio de las características del hormigón puede conducir a una comprensión más profunda de sus cualidades, que están regidas esencialmente por los aspectos físicos y químicos de sus elementos constituyentes. Rivva en el año 2000.

2.2.4 Propiedades físicas del concreto

2.2.4.1 Manejabilidad

Una propiedad del hormigón es la que determina la cantidad de esfuerzo que se debe realizar para disminuir la cantidad de fricción que existe entre el encofrado y los componentes que componen la mezcla de construcción. Junto con Hernández, Romero (2014).

2.2.4.2 Compacidad

El término "compresibilidad" caracteriza el grado en que la combinación recién formada puede comprimirse con relativa facilidad. Estudio de Romero realizado en 2014, en colaboración con Hernández.

2.2.4.3 Contenido de aire

Permite agregar menos agua a la mezcla de concreto. Romero (2014) con Hernández.

2.2.4.4 Contenido de agua y cemento

Mediante este método se evalúan la resiliencia y durabilidad del hormigón endurecido. Romero (2014) con Hernández.



2.2.4.5 Cohesión

Esta característica explica la capacidad de la nueva mezcla de hormigón para mantener su masa cohesiva sin segregarse. Romero (2014) con Hernández.

2.2.4.6 Segregación

En el momento exacto en que el agregado grueso comienza a separarse de la pasta, se determina el grado de descomposición mecánica del hormigón nuevo en sus componentes. Esto ocurre en el momento preciso. En la película Romero (2014), Hernández tiene el papel protagonista.

2.2.5 Propiedades mecánicas del concreto

2.2.5.1 Resistencia a la compresión

Tanto el procedimiento que se utiliza para extraer diamantes del hormigón como el método que se utiliza para evaluar la resistencia mecánica de las muestras cilíndricas se explican en la norma técnica que se utiliza en Perú. El valor de la NTP había alcanzado 339.034 en el año 2008.

Los diamantes se extraen a una tasa estandarizada dentro de un rango definido, o se aplica una tensión de compresión axial a un cilindro fundido. Ambos procesos se llevan a cabo mediante un proceso de ensayo y error. Ninguno de estos enfoques está excluido de la estrategia general. Dividir la carga que se aplicó a la parte recta de la muestra por la carga máxima que se alcanzó durante la prueba es el método que se puede utilizar para determinar la resistencia mecánica de la muestra. Es a través de esto que se obtendrá la medida de la resistencia a la compresión. 2009. Este fue el año en que se encontró la NTP 339.034.

Sin embargo, otras propiedades del hormigón, como su durabilidad o permeabilidad, podrían ser relevantes en una variedad de escenarios que ocurren en el mundo real. La resistencia es una de las características más buscadas del

hormigón, pero ¿otras características, como la durabilidad o la permeabilidad?, dijo Neville en el año 2017a.

Película de Awad en 2016, la resistencia mecánica del hormigón es uno de los métodos que se pueden utilizar en el proceso de determinación de la calidad del material. En esta medida de resistencia se incluyen las muestras que tienen forma cilíndrica y un diámetro de 15 centímetros y una altura de 30 centímetros. Se denota con el símbolo f_c y actúa como una medida de la resistencia de las muestras. Estos ejemplares se evalúan después de un período de 28 días. Se recomienda consultar las normas NTC 673 para conocer los detalles de la prueba. En ASTM C39 La recolección de muestras para pruebas de resistencia debe apegarse a los lineamientos especificados en ASTM C172 y NTC 454. Awad (2006).

Figura 1.

Probetas de concreto de pozo de curado



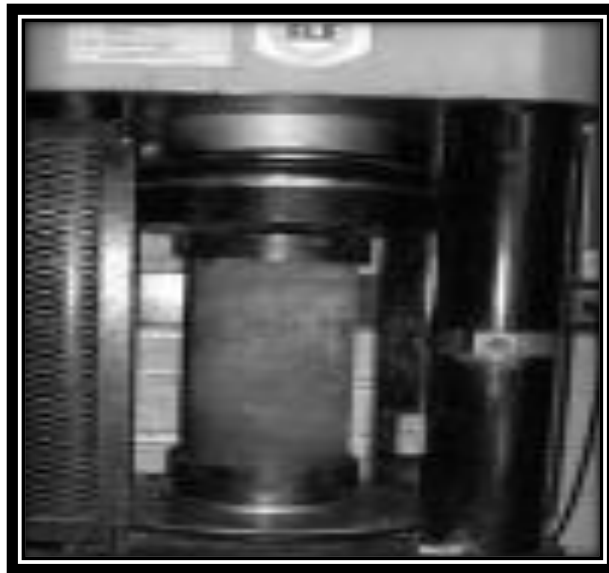
Nota. Hormigón Reforzado. Awad (2017)

Se trata de una prueba de compresión axial sencilla que se llevó a cabo en un cilindro de hormigón básico, como se muestra en la Figura 2. Los cilindros que tienen una relación longitud-diámetro de dos tienen más probabilidades de fallar cuando se cargan en planos inclinados como en esta situación. Una consecuencia natural de la máquina es que se producirán inclinaciones. Esto se debe a que las placas de soporte

de la máquina limitan los movimientos laterales que pueden producirse. En su investigación de 2007, Awad

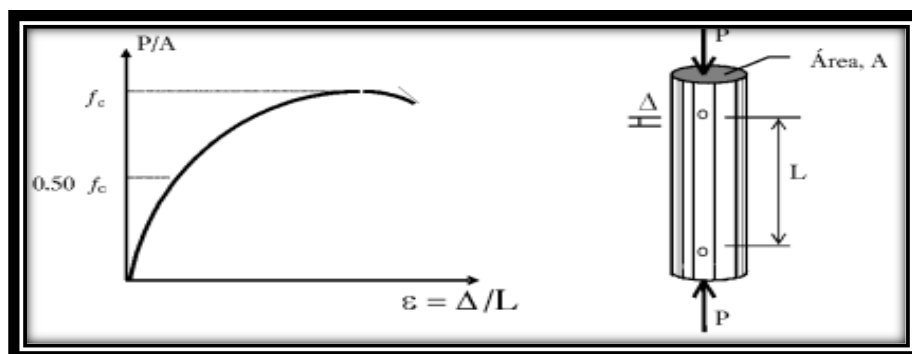
Figura 2.

Ensayo de resistencia a la compresión



Nota. Hormigón Reforzado, por Awad (2007)

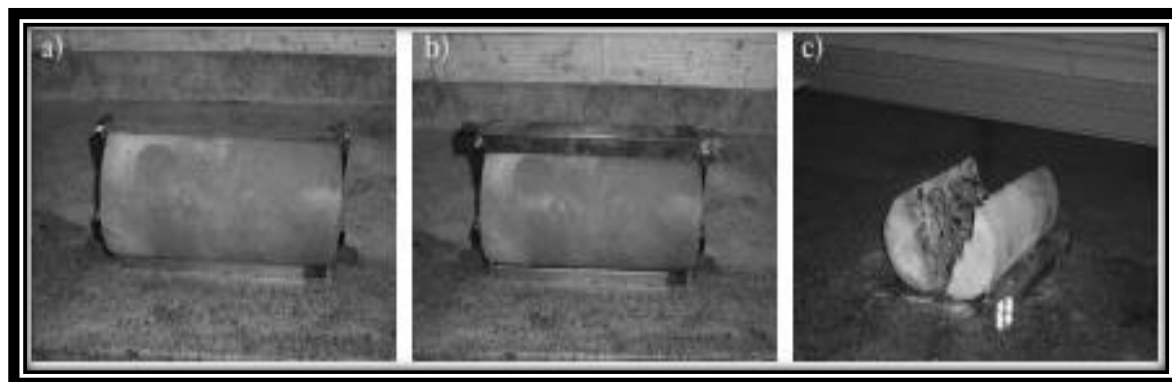
La curva de esfuerzo-deformación se construye utilizando los datos que se adquirieron durante el transcurso de esta prueba, como lo confirman los hallazgos descubiertos por Awad (2007). La carga axial total que se aplica, que se representa con la letra P , se divide por el área de la sección transversal inicial del cilindro, que se denota con la letra A . Esto se hace para obtener los valores de esfuerzo total dentro del cilindro. Estos valores indican la tensión promedio bajo el supuesto de que las deformaciones se distribuyen uniformemente y que la curva de tensión exhibe características de deformación continua.

Figura 3.*Diagrama de tensión - deformación*

Nota. Hormigón Reforzado, por Awad (2007)

2.2.5.2 Resistencia a la tracción

En su artículo de 2007, Awad dijo: Para construir la curva de tensión-deformación, se proporcionan los datos que se recopilaron durante esta prueba. Para obtener los valores de tensión, basta con dividir la carga axial total (P) por el área de la sección transversal inicial (A) del cilindro. Los gráficos representan las propiedades de la curva de tensión y la tensión media, que se calcula suponiendo una distribución uniforme de la deformación. La palabra "tensión" se refiere a la deformación persistente que experimenta un elemento. La prueba de tracción directa no es un método viable para evaluar la resistencia a la tracción del hormigón.

Figura 4.*Ensayo de resistencia a la tracción*

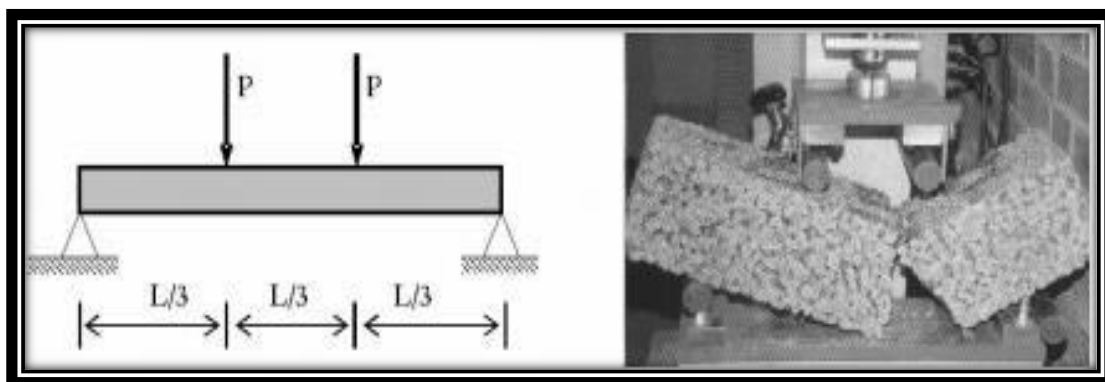
Nota. Hormigón Reforzado. Awad (2007)

2.2.5.3 Resistencia a la flexión

Programas de software y otras aplicaciones para computadoras Cuando se trata de realizar análisis de deflexión o crear pavimentos rígidos, es muy necesario tener un conocimiento básico de la resistencia a la flexión del concreto, a la que también se le conoce como módulo de ruptura y se denota con el símbolo f_y (Awad, 2003). El módulo de este material se mide realizando una prueba sobre una viga prismática básica de hormigón (15 * 15 * 60 cm) que está apoyada en ambos extremos y sometida a dos cargas concentradas aplicadas a intervalos de un tercio a lo largo de su longitud. El colapso es abrupto y se acompaña de la aparición de una única fractura. El usuario mencionó "ASTM C-78".

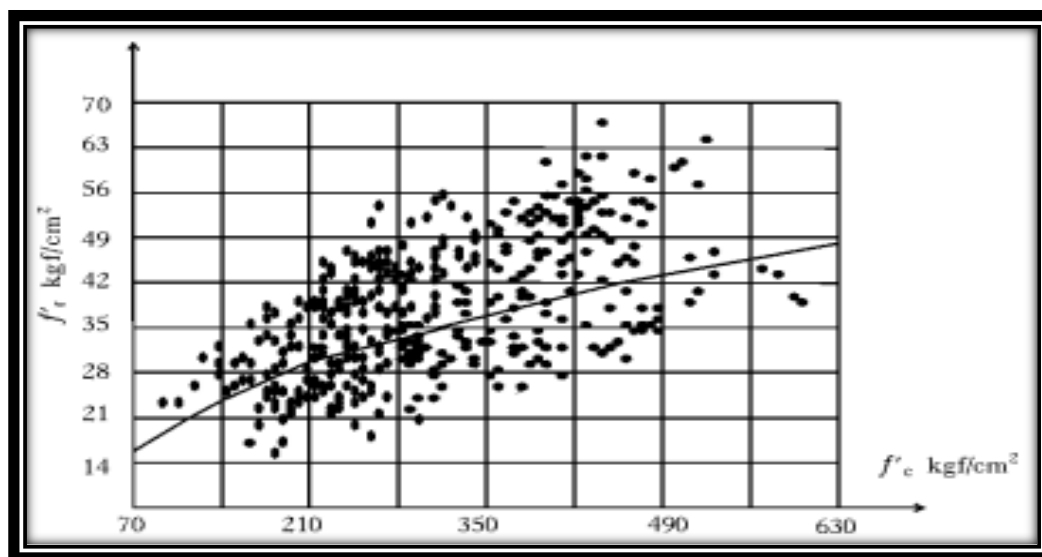
Figura 5.

Prueba para medir la capacidad de un material para resistir fuerzas de flexión, conocida como resistencia a la flexión.



Nota. Hormigón Reforzado. Awad (2007)

Según una investigación realizada por Awad en 2007, «la importancia práctica de la resistencia pura al cizallamiento del hormigón es mínima», ya que esta condición señala la existencia de tensiones primarias de la misma magnitud que la tensión de cizallamiento.

Figura 6.*Módulo de ruptura del concreto**Nota.* Hormigón Reforzado. Awad (2007)

En el caso del hormigón, se estima que su resistencia a la tracción es aproximadamente entre un veinte y un treinta por ciento mayor que su resistencia a la compresión y aproximadamente un doce por ciento mayor que su resistencia a la compresión, según métodos de evaluación indirecta. El año 2007 para Awad.

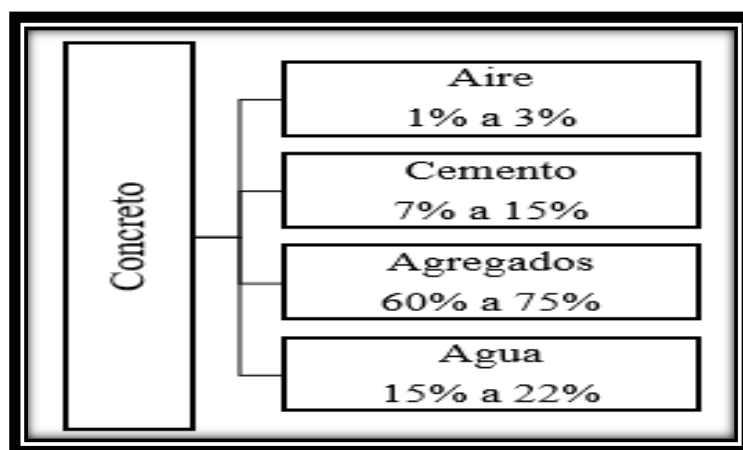
2.2.6 Componentes de concreto

En el contexto de la tecnología del hormigón contemporánea, algunos ejemplos de componentes activos son el cemento, el agua, los áridos y los aditivos. El aire se considera el componente inerte en esta tecnología. De acuerdo con el concepto presentado anteriormente, los aditivos se consideraban anteriormente como componentes sujetos a juicio subjetivo. Por otro lado, según los hallazgos de estudios científicos, tienen el potencial de mejorar tanto la durabilidad como la procesabilidad del material. Por ello, los aditivos se consideran ahora componentes típicos en el contexto de la aplicación que se está analizando. Uno de los investigadores, Carbajal (1993), realizó un estudio.

Además, es esencial subrayar que el cemento es el componente que requiere una atención específica entre todos ellos, a pesar del hecho de que ya se reconoce teóricamente que es necesario tener un conocimiento integral de las cualidades de cada componente individual del hormigón. Es necesaria más investigación en este campo, específicamente en relación con las reacciones químicas que ocurren cuando el agua y los aditivos interactúan con el concreto. La Figura No. 7 presenta una representación gráfica de las proporciones típicas de los elementos de concreto. Aunque está presente en cantidades limitadas, el cemento cumple una función vital en la configuración de patrones de comportamiento. (Carbajal, 1998).

Figura 7.

Medidas estándar para volumen de hormigón.



Nota. Tópicos de tecnología del concreto en el Perú. Carbajal (1993)

2.2.7 *Cemento portland y su fabricación*

En 2009, Awad lo hizo. Un material que tiene características adhesivas se denomina "cemento", independientemente de dónde se originó la sustancia. El uso del cemento Portland se ha vuelto común como resultado de la mayor tasa de producción que tiene en comparación con otras formas de cemento. Dentro del ámbito de la construcción, la palabra "cemento" se refiere específicamente a sustancias aglutinantes que se utilizan junto con piedras, arena, ladrillos, bloques arquitectónicos y materiales similares. Los cementos



calcáreos se utilizan en la construcción debido a que sus componentes principales son compuestos de cal.

Rivva se originó en el año 2000. El componente más costoso del hormigón es el cemento, que también es el componente más importante. Tenga en cuenta que la cantidad y la calidad del cemento son factores cruciales a tener en cuenta del hormigón influyen en las cualidades del material. Es por ello que el uso de cemento es imprescindible para poder adquirir de forma económica las cualidades requeridas en una determinada amalgama.

Durante la primera etapa del proceso de producción, las materias primas que se utilizarán en las siguientes etapas del proceso de fabricación se seleccionan con sumo cuidado y se pulen hasta la perfección. El artículo escrito por Frederik en 1988 ofrece un resumen de los componentes químicos primarios que se incluyen en las materias primas que se utilizan en la producción de cemento, así como una estimación de las cantidades de estos componentes.

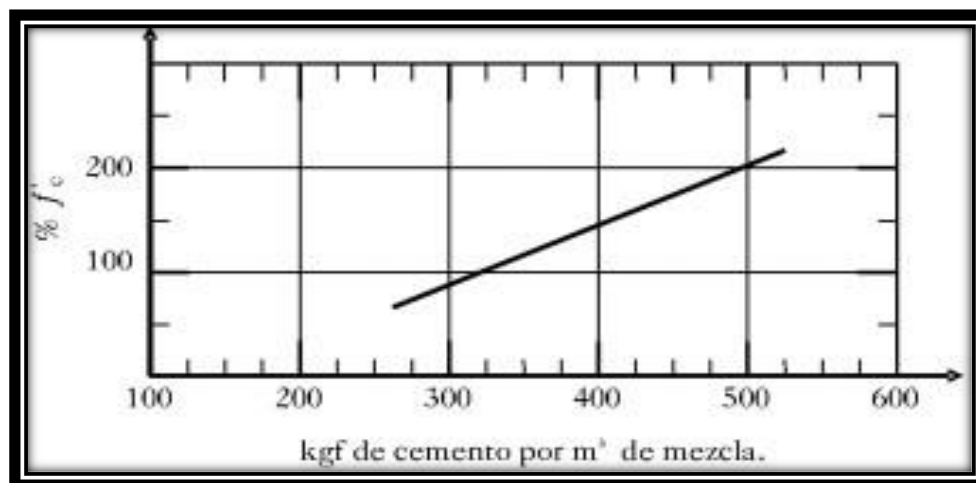
Los minerales calcáreos, como la caliza y la arcilla, constituyen la mayor parte del cemento Portland. Estos minerales también incluyen una cantidad significativa de alúmina y sílice. Además, para mejorar las propiedades químicas de las materias primas básicas, es una práctica común utilizar cantidades traza de óxido de hierro y varios compuestos adicionales. En lo que respecta al cemento, la proporción adecuada de caliza y arcilla está determinada por la composición del propio cemento. Al seleccionar un sitio para una fábrica de cemento, la siguiente etapa es analizar el depósito de piedra caliza, que normalmente es cuatro veces mayor que el suministro de arcilla. Posteriormente se realiza la búsqueda de suministros locales de arcilla.

Sarmiento (2010). Las numerosas formas de piedra caliza se diferencian entre sí tanto por sus cualidades visuales como por su nivel de dureza; En perspectiva, casi todos ellos son aptos para su uso en la producción de cemento por parte del fabricante. Solo hay una circunstancia en la que no son adecuados, y es cuando contienen una gran cantidad de

magnesio. En ninguna otra circunstancia se consideran inaceptables que en esta. La pasta de cemento que se forma experimentará variaciones volumétricas cuando la cantidad máxima de cemento que se permite utilizar supere la cantidad máxima. Como resultado de estos cambios, finalmente aparecerán grietas y las características mecánicas del material sufrirán como respuesta a estos cambios. Las materias primas deben mezclarse con precisión en una proporción determinada antes de crearse en un horno rotatorio a una temperatura de alrededor de 1400 grados Celsius. Este paso se realiza después de que se haya completado por completo el proceso de molienda fina. Como consecuencia de este proceso se produce la síntesis y fusión parcial del material, que finalmente culmina en la producción de clínker. Al moler el material después de enfriarlo se crea un polvo fino. Luego, este polvo se combina con yeso para producir cemento Portland, que es el resultado final.

Figura 8.

La concentración de cemento en el hormigón afecta directamente su resistencia.



Nota. Tecnología del hormigón: Materiales, propiedades y diseño de mezclas, Nino (2010).

2.2.7.1 Composición del cemento portland

La siguiente fase del proceso es la obtención de los compuestos que se crean como consecuencia del proceso de fabricación del clínker y la posterior molienda del



mismo. Esta sustancia química fue descubierta por Le Chatelier en 1817, lo que lo convirtió en la primera persona en hacerlo. Estas sustancias químicas son una necesidad esencial para determinar las características del cemento hidratado. Carbajal, en el año 1993.

- ✓ **Silicato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_3\text{S} \rightarrow \text{Alita}$)**. La primera resistencia, crucial durante el calor de la hidratación, se define durante la primera semana. Carbajal (1993) realizó un estudio.
- ✓ **Silicato Dicálcico ($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{S} \rightarrow \text{Belita}$)**. El concepto de fuerza a largo plazo está bien definido y tiene poco impacto sobre el calor producido durante la hidratación. Carbajal (1993) hizo una investigación de investigación.
- ✓ **Aluminato Tricálcico ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_3\text{A}$)**. Cuando se usa solo, no tiene ningún impacto sobre la resistencia. Sin embargo, cuando se combina con silicatos, modifica el fraguado intenso sirviendo como catalizador. Por ello, es imprescindible incluir yeso en el proceso (3% - 6%) para regular esta reacción. La presencia de sulfatos en el cemento puede comprometer su resistencia. Esto ocurre porque cuando el cemento interactúa con los sulfatos, forma Sulfoaluminatos, los cuales tienen la capacidad de expandirse. Por tanto, es necesario restringir la cantidad de sulfatos presentes en el cemento. Carbajal, en el año 1993.
- ✓ **Alumino-Ferrito Tetracálcico ($4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{C}_4\text{AF} \rightarrow \text{Celita}$)**. No sólo es de suma importancia la tasa de hidratación, pero el calor generado durante la hidratación es de menor importancia. Carbajal, en el año 1993.
- ✓ **Oxido de Magnesio (MgO)**. Tienen una función vital en determinadas reacciones químicas que involucran combinaciones específicas de químicos, y los que son capaces de disolverse en agua contribuyen a la creación de

eflorescencias cuando se mezclan con agregados calcáreos. La investigación realizada por Carbajal tuvo lugar en 1993.

- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio (K_2O , Na_2O → Alcalis).** Tienen una función vital en ciertas reacciones químicas que involucran combinaciones específicas de químicos, y aquellos que tienen la capacidad de disolverse en agua contribuyen a la creación de eflorescencias cuando se mezclan con agregados calcáreos. En 1993, Carbajal realizó una investigación.
- ✓ **Óxidos de Potasio y Sodio (K_2O , Na_2O → Alcalis).** A excepción del color, el componente inicial no tiene un efecto sustancial sobre las cualidades del cemento. El cemento con una concentración superior al tres por ciento tiende a tener un color marrón. La evidencia del mundo real sugiere que las concentraciones superiores al cinco por ciento conducen a una reducción de la durabilidad a largo plazo de la sustancia. El segundo componente tiene un efecto sobre la resistencia, que culmina en una disminución para valores superiores al cinco por ciento. El pequeño contenido no es significativamente relevante. De los productos químicos indicados, los silicatos y aluminatos son los ingredientes principales, pero puede que no sean los más importantes. Sin embargo, más adelante descubriremos que algunos de los componentes más pequeños son cruciales para determinadas situaciones en las que se utilizan cementos. El estudio de Carbajal se realizó en 1993.

2.2.7.2 Tipos de cemento

- ✓ **Tipo I:** La industria de la construcción hace un uso extensivo del hormigón para una variedad de aplicaciones, incluida la fabricación de pastas de



inyección y lechadas, morteros de albañilería, hormigón básico y reforzado y obras de hormigón en general (Awad, 2007).

- ✓ **Tipo II:** En circunstancias en las que el proceso de hidratación exige la generación de una cantidad modesta de calor, como cuando se utiliza hormigón en la construcción de estructuras como estribos de puentes y enormes muros de contención, por ejemplo, el uso de este material es aceptable. Esto fue discutido por Awad en su ensayo de 2007.
- ✓ **Tipo III:** "Este cemento está diseñado específicamente para uso estructural en edades tempranas y está especialmente recomendado para producir hormigón de alta resistencia sin necesidad de aditivos aceleradores". Otro uso muy recomendable de este material es la fabricación de hormigones de altas prestaciones, especialmente aquellos con resistencia final a compresión superior a 420 kgf/cm². En la publicación que Awad realizó en 2007.
- ✓ **Tipo IV:** Cuando se necesita hormigón a granel y es necesario un bajo calor de hidratación, se aplica esto. Awad, en su estudio de 2007
- ✓ **Tipo V:** Para aplicaciones que necesitan una resistencia excepcional a la corrosión química, poca generación de calor durante la hidratación y no requieren alta resistencia inmediata. Este cemento, que ha sido desarrollado específicamente para su uso en la construcción marina, puede emplearse en una variedad de aplicaciones, incluyendo la construcción de estructuras de concreto a gran escala y escenarios donde el concreto entraría en contacto con suelos que contienen sulfatos. La fabricación de cemento tipo 1 y tipo 3 es el estándar en Colombia; la producción de otros tipos de cemento sólo se realiza en respuesta a solicitudes específicas cuando se realizan. Awad, en su publicación de 2007.

2.2.7.3 Propiedades del cemento

A través del estudio de las propiedades del cemento, podemos determinar las ventajas que nos proporciona como componente del cemento. Existen cualidades químicas, físicas y mecánicas que se incluyen en estas características; todos estos atributos dependen del estado al que pertenecen. “Niño” fue una película que se estrenó hace un año en el año 2010.

2.2.7.4 Propiedades químicas

“Niño” fue una película que se estrenó en el año 2010. Se dice que el proceso de clinkerización del cemento incluye el uso de procesos en estado sólido para transformar componentes esenciales en productos más complejos. Como resultado, el modelo que se suele utilizar en la química del cemento es el que se construye a partir de abreviaturas de las fórmulas químicas de los óxidos que se encuentran con mayor frecuencia, como se puede ver en la Tabla 7. Estos óxidos, particularmente los que se mencionan en la tabla 8, son la fuente de los cuatro componentes principales que componen la producción de cemento.

Estas composiciones, a las que se hace referencia como potenciales, no tienen una existencia independiente. En el sentido químico, las "fases" del cemento no pueden considerarse como compuestos reales, ya que incluyen una cantidad sustancial de impurezas. Esto ha impedido que se las considere como verdaderos compuestos. Sin embargo, realizar un análisis de las proporciones estimadas de estas fases podría llevar al descubrimiento de información esencial sobre las propiedades del cemento. [Niño, año 2010]



2.2.8 Agregados

El cemento, el agua y las partículas de agregado son los tres componentes que forman el hormigón, que es un material compuesto. Estas partículas de agregado constituyen aproximadamente del 65% al 80% del volumen total del hormigón.

El estudio de Carbajal se realizó en 1998. Los agregados en el concreto son elementos inertes que se unen mediante pasta de cemento para formar una estructura robusta.

Los áridos son el constituyente predominante del hormigón y normalmente representan más del 70% de la sustancia en un metro cúbico, lo que contribuye a la rentabilidad del hormigón como material de construcción. La película "Niño" se estrenó en 2010.

2.2.9 Clasificación de los agregados

Rivva se estableció en el año 2000. La clasificación de las partículas de agregados que carecen de estabilidad volumétrica se puede dividir en dos categorías distintas:

La desintegración del hormigón es el proceso en el que las partículas del agregado pierden su integridad estructural y se rompen en pedazos más pequeños. La degradación se manifiesta principalmente por el pelado de la superficie. Esto se aplica a la situación de las areniscas que poseen una textura blanda.

Aquellos que presenten dilataciones perjudiciales en el interior del hormigón. Cuando estas sustancias se congelan estando completamente saturadas, aumentan de tamaño debido a la aplicación de suficiente presión, lo que provoca la rotura del hormigón. Se trata de calizas que poseen arcillas expansivas.

2.2.9.1 Agregados Naturales

Es posible que los procesos geológicos naturales que se han producido en la Tierra durante miles de años hayan sido los responsables de la construcción de este edificio. En lo que respecta a la fabricación del hormigón, estos



procedimientos han sido eliminados, seleccionados y tratados con el fin de mejorar su eficiencia.

"Estos áridos se utilizan habitualmente en todo el mundo y especialmente en nuestro país porque están disponibles en grandes cantidades y son de buena calidad, lo que los hace muy adecuados para la producción de hormigón".

2.2.9.2 Agregados artificiales

Estos materiales se derivan de la conversión de sustancias naturales y se someten a un tratamiento adicional para producir productos secundarios. Son utilizables en la fabricación de hormigón. El potencial para el uso de estos materiales es amplio, ya que la investigación y el desarrollo continuos están investigando sus usos en muchas industrias. En consecuencia, existe una fuerte tendencia global hacia el progreso en esta área.

2.2.9.3 Propiedades físicas

Uno de los elementos más importantes que determinan el comportamiento mecánico de las mezclas de hormigón son las características físicas de las propias mezclas. Esto se debe a que la cantidad de resistencia y durabilidad de la mezcla que se ha endurecido está directamente relacionada con estas características. El tamaño de partícula, la densidad, la porosidad y la masa unitaria se encuentran entre los parámetros más esenciales, junto con la forma y la textura de las partículas. Otros criterios clave son la porosidad y la masa unitaria. A pesar de que Romero y Hernández publicaron un artículo en 2014, el primer trabajo conocido de Carbajal se remonta al año 1998. 2014 fue el año en que se publicó su trabajo. La palabra "granulometría", que a veces también se denomina "gradación", se utiliza para definir las propiedades de los agregados. Estas cualidades incluyen la densidad, la



resistencia, la porosidad y la distribución del tamaño de partícula según el tamaño. El comportamiento mecánico de las mezclas de hormigón se ve muy afectado por estas cualidades, que son componentes esenciales del comportamiento mecánico de las mezclas de hormigón. Estas propiedades incluyen una gran cantidad de influencia.

2.2.9.4 Propiedades químicas

Antes de utilizar piedra en la construcción, es importante evaluar los parámetros químicos para evitar reacciones perjudiciales que puedan afectar potencialmente la integridad del hormigón. Para evitar que estas cosas sucedan, debes mantenerte alejado de productos químicos tóxicos y de partes frágiles de rocas o minerales, como la sílice amorfa. Una publicación fue escrita por Romero y Hernández en el año 2014.

2.2.9.5 Propiedades mecánicas

Las cualidades mecánicas nos permiten distinguir los componentes constituyentes de la mezcla en función de su composición, estructura o respuesta a estímulos físicos y químicos. Los atributos mecánicos incluyen las características de los materiales pétreos relacionadas con su dureza, resistencia, tenacidad y comportamiento adhesivo. Romero y Hernández publicaron un artículo en 2014.

2.2.9.6 Propiedades térmicas

Antes de que los agregados sean influenciados por las variaciones de temperatura, ejercen control sobre el comportamiento de los agregados. Debido a que el cemento se hidrata de una manera que libera calor, estas propiedades son muy importantes en el hormigón. Para agregarle fluctuaciones de la temperatura exterior, estas alteraciones también afectan



a los áridos, provocando expansión, retención o pérdida térmica, según las circunstancias individuales. El estudio de Carbajal se realizó en 1998.

2.2.9.7 Análisis granulométrico

Considerando la forma geométrica desigual de las partículas de agregado anteriormente mencionada.

Carbajal, en el año 1998. Debido a los desafíos inherentes a la medición directa del volumen de partículas de varios tamaños, se emplea un método alternativo. El proceso consiste en guiar las partículas a través de una secuencia de mallas con aperturas preestablecidas y luego medir el peso de los componentes que quedan retenidos. A continuación, se calcula el peso de los materiales conservados como proporción del peso total. Se puede utilizar un método llamado análisis de tamiz o granulometría para obtener una buena imagen numérica de la distribución del tamaño de partícula.

2.2.9.8 Relación agua-cemento

La proporción de agua y cemento es uno de los elementos más importantes que influyen en la definición de la resistencia del hormigón. Esto significa que la proporción de agua y cemento debe reducirse a 0,25 (en peso) para que el cemento esté completamente hidratado. Para que el hormigón tenga una trabajabilidad satisfactoria, la proporción debe ser superior a 0,1. Para ello, es necesario utilizar proporciones agua-cemento superiores a 0,50. No se proporciona ningún texto. El número de Awad de 2007.

En el ámbito de la ingeniería, se reconoce comúnmente que durante todo el proceso de construcción la resistencia del hormigón a una determinada edad y su capacidad para resistir la solidificación en agua a una temperatura determinada se consideran constantes.



Tanto la cantidad de agua y cemento como el grado de compactación son los factores principales que determinan su dependencia mutua. Neville nació en el año 1977.

2.2.9.9 Propiedades de los agregados

- a. **Dureza:** Dureza de los agregados Cuando hablamos de la "durabilidad de los agregados" de un material, nos referimos a su capacidad para soportar la erosión, la abrasión y el desgaste normal. Existe una correlación directa entre la composición de las partículas y el grado de dureza de las mismas. Los tipos de rocas que son apropiadas para su uso en el hormigón son aquellas que tienen un alto grado de resistencia a la erosión y la abrasión. Estos tipos de rocas incluyen rocas silíceas, rocas volcánicas gruesas, cuarzo y cuarcita. Al someter un agregado a un procedimiento de desgaste abrasivo, se puede determinar el grado de dureza que tiene. La técnica Angels, según lo especificado por ASTM C131, es la prueba más utilizada. López (2008) afirma que este enfoque integra los procesos de fricción y desgaste abrasivo.
- b. **Densidad:** Para calcular la cantidad, se divide la masa de las partículas por el volumen de los sólidos. Sin embargo, en este cálculo en particular no se tienen en cuenta los espacios vacíos que quedan entre las partículas. Los áridos suelen tener una densidad que oscila entre los 2.500 y los 2.750 kilogramos por metro cúbico. Para calcular la densidad de un material, es necesario tener en cuenta no solo el peso específico de los componentes sólidos del material, sino también la porosidad de la sustancia en cuestión. Si se desea aumentar la resistencia o la durabilidad del hormigón utilizando un peso diferente al que se utiliza habitualmente, uno de los elementos más importantes a tener en cuenta es la densidad de las partículas. Los materiales



porosos, que se caracterizan por una baja resistencia y una alta capacidad de absorción, suelen estar asociados a densidades bajas. Se deben realizar exámenes de laboratorio siempre que se considere necesario para validar estas cualidades (López, 2008).

- c. **Porosidad:** El término "poro" es un término que describe el espacio vacío que existe dentro de una partícula de agregado y que no está lleno de partículas de material sólido. Debido a que tiene un efecto sobre otras características y está involucrada en los procesos de solidificación, la porosidad se considera un atributo físico esencial del agregado. Desde 2003, (Espinosa).
- d. **Resistencia:** Por su propia naturaleza, el hormigón no puede tener una resistencia superior a la de los áridos que lo componen. Además, la resistencia a la compresión del hormigón convencional es muy inferior a la de la mayoría de las rocas que se utilizan como áridos, y suele superar los 1.000 kg/cm². De acuerdo con los datos que Gusman obtuvo en 2006, la resistencia mecánica de las rocas de cimentación que se utilizan en la construcción civil.
- e. **Módulo de elasticidad:** La medida conocida como módulo de elasticidad es una de las métricas que se pueden utilizar para estimar la capacidad de un material para resistir la deformación. Para llegar a este resultado, el enfoque que se utilizó fue calcular la tasa a la que fluctúa la tensión en relación con la deformación elástica. En el ámbito de los agregados, determinar el módulo de elasticidad es un logro extremadamente inusual. Debido a que la deformación del hormigón está influenciada por la deformación de sus partículas, es razonable llegar a la conclusión de que el módulo de elasticidad del hormigón aumentaría a medida que aumentara el módulo de

elasticidad de los agregados que se usaron para fabricarlo. Esta es una conclusión lógica a la que se puede llegar. En la Tabla 13, que fue compilada por el American Concrete Institute en el año 2000, se muestran los valores del módulo de elasticidad de los agregados que se usan a menudo en el hormigón.

- f. **Estabilidad de volumen o durabilidad:** La capacidad del agregado de continuar existiendo a pesar de los cambios en su volumen es lo que se indica con el término "estabilidad de volumen". Las condiciones que tienen el potencial de dar lugar a fluctuaciones considerables en el volumen incluyen situaciones como congelación y descongelación, calentamiento y enfriamiento, y procesos de humectación y secado. Todos estos son ejemplos de situaciones que tienen la capacidad de causar tales variaciones. Si la pérdida asociada con este concepto supera el umbral predeterminado, el agregado en cuestión se considerará inadecuado para sobrevivir a los efectos de la congelación y descongelación. Para diferenciar este fenómeno de la expansión que tiene lugar como resultado de las interacciones químicas entre el agregado y los álcalis en el cemento, es necesario realizar distinciones apropiadas, es esencial hacer una distinción entre los dos (Awad, 2007).
- g. **Limpieza:** La presencia de elementos nocivos en los agregados tiene una influencia negativa en el hormigón, lo que en última instancia conduce a una pérdida en la integridad estructural del hormigón, modificación de su durabilidad y deterioro de su apariencia exterior. Además, poseen la capacidad de alterar el procedimiento de mezcla aumentando la necesidad de agua o desacelerando el proceso de mezcla. Las impurezas suelen estar presentes en los aditivos en cierta medida; no obstante, la norma establece



un límite máximo permitido para la proporción de impurezas que pueden estar presentes. Incluso en el caso de materiales ligeros y sensibles, el exceso puede eliminarse fácilmente durante el proceso de lavado. Esto también es válido para los tejidos más pesados. Según Gusman (2006), existen cuatro categorías de contaminantes que pueden causar problemas o alterar las características del concreto cuando están presentes en el agregado: impurezas orgánicas, recubrimientos, sales y elementos reactivos.

- h. Peso unitario:** Es importante recordar que el peso volumétrico del agregado, también llamado peso unitario, es la cantidad de peso que llena una cierta cantidad de espacio. Esto es así incluso si el agregado está saturado. Cuando se trata de determinar la densidad de una sustancia, la unidad de medida que se utiliza con mayor frecuencia es el kilogramo por metro cúbico. Cuando se trata de materiales ligeros o pesados, así como cuando el concreto se mide por volumen, esta propiedad es de suma importancia (Cerón D. F., 1996).
- i. Peso específico:** Cuando se hace referencia a los agregados, la palabra "gravedad específica" se utiliza para indicar la densidad de las partículas individuales que componen el agregado, en contraposición a la masa del agregado en su conjunto. En concreto, esto se debe al hecho de que los agregados tienen una gravedad particular. La relación entre la masa de una unidad de volumen de una sustancia y la masa del mismo volumen de agua destilada sin gas es la gravedad específica de la sustancia. La gravedad específica es una medida de peso. Esta relación se calcula a una temperatura que permanece constante.
- j.** Dentro del rango de 2,6 a 3,0, la gravedad específica de la mayoría de los agregados que se utilizan habitualmente se encuentra dentro del rango. La



Tabla 10 (Gusman, 2006) muestra los valores que se utilizan con mayor frecuencia.

- k. Humedad:** Se dice que los poros interiores de los agregados están “abiertos” cuando son capaces de entrar en contacto con el agua u otra humedad externa sin necesidad de aplicar ninguna presión sobre ellos. Por el contrario, la porosidad cerrada se encuentra dentro del agregado y no tiene vías que la conecten con la superficie. Esto se logra mediante el uso de fluidos que están sujetos a presión (Awad, 2007).
- l. Absorción y absorción efectiva:** Cuando se hace referencia al contenido de humedad de un agregado, la palabra "absorción" se refiere al contenido total de humedad interna del agregado mientras se encuentra en una condición saturada y superficialmente seca. Esta etapa se considera una etapa de absorción por definición. Para determinar la capacidad del agregado para absorber agua, se utiliza el aumento de peso de una muestra que ha sido sometida a una técnica que implica secado en un horno, seguido de inmersión en agua durante veinticuatro horas y finalmente secado superficial. Para realizar esta evaluación, es necesario determinar si la muestra contiene o no algún aumento de peso. Se anticipa que varias mezclas de concreto diferentes eventualmente llegarán a esta condición, lo que se considera un reflejo del agregado que está contenido en la mezcla. De acuerdo con Hernández (2010), el término "absorción efectiva" se refiere a la cantidad de agua que se requiere para la transición de un agregado del estado seco al aire o semiseco al estado saturado y superficialmente seco. Esta transición ocurre del estado seco al aire o semiseco al estado superficialmente seco.

2.2.10 Estructura interna del concreto endurecido

El aspecto principal que contribuye a la resistencia conductual del material es la capacidad de la pasta de adherirse a los agregados y de soportar tensiones de tracción y compresión. Esta capacidad se considera el factor más importante. Otros factores que contribuyen al comportamiento puramente mecánico incluyen la disposición de las partículas inertes, así como las cualidades intrínsecas de las propias partículas (López, 2008). La composición consta del aglutinante, que sirve como estructura o matriz fundamental, generado por la combinación de pasta de cemento y agua. Este adhesivo combina materiales rugosos y lisos, así como espacios vacíos y huecos.

Debido a la falta de homogeneidad en la estructura del hormigón, este no es isotrópico, lo que significa que no posee las mismas propiedades en diferentes direcciones.

Durante la etapa plástica de la pasta, los distintos componentes pueden disponerse aleatoriamente hasta solidificarse en sus posiciones finales. La formación de una estructura de gel es el resultado principal que ocurre como consecuencia del proceso de endurecimiento. Cuando el agua y los componentes reactivos de las partículas de cemento entran en contacto con las partículas de cemento, se genera una estructura de gel. Esta estructura de gel se produce por la interacción. El problema puede estar relacionado, en gran parte, con los muchos materiales que se utilizan, la imprevisibilidad inherente de esos componentes y el proceso de producción. Según López (2008), el proceso de hidratación del cemento y la formación de gel continuarán, aunque estos procesos ocurrirán a un ritmo que está disminuyendo constantemente. Esto se debe al hecho de que si la pasta se mantiene húmeda, también seguirá estando húmeda. Este proceso continuará mientras haya una cantidad suficiente de humedad disponible.

Si, por otro lado, la pasta no se mantiene húmeda, entonces la hidratación del cemento se detendrá tan pronto como el agua que se está evaporando de la pasta ya no esté presente. Es vital tener un período de curado inicial aceptable que permita una hidratación



continúa durante un período de tiempo específico cuando se trata de la hidratación del cemento. Esto se debe a que el proceso de hidratación requiere de un tiempo determinado, variable que según López (2008) depende no solo de la temperatura que prevalezca en el área que lo rodea, sino también de la presencia de una fuente de calor.

2.2.11 Propiedades principales del concreto endurecido.

- a) **Elasticidad.** La capacidad del hormigón para soportar deformaciones inducidas por tensión sin sufrir una deformación permanente suele estar relacionada con esta propiedad del hormigón. Bajo compresión, el hormigón no muestra una elasticidad real porque no muestra una conexión lineal entre su carga y su deformación. En concreto, esto se debe a que el hormigón no se siente elástico. Tradicionalmente, el "módulo de elasticidad estático" del hormigón se determina utilizando una línea tangente al principio del diagrama o una línea secante que une el origen del diagrama con un lugar determinado, que suele ser un porcentaje de la tensión última (Sandor, 1979). Este es el enfoque convencional que se ha utilizado durante un período prolongado.
- b) **Resistencia.** La capacidad de la pasta de cemento para soportar pesos y presiones se debe en gran medida a las propiedades adhesivas del material, en particular cuando la fuerza se aplica en forma de compresión en lugar de tensión. Esto está determinado por una serie de factores, uno de los más importantes de los cuales es la concentración de la pasta de cemento, que a menudo se expresa como la relación de peso entre agua y cemento. Esta frase se refiere a la capacidad de soportar y soportar las consecuencias de las presiones y tensiones que provienen del mundo exterior, como se afirma en el informe que elaboró la Oficina en 1988.



Además, está influenciada por los mismos factores que afectan las propiedades de resistencia de la pasta, como la temperatura y el tiempo. Además, también influyen otros factores que definen el tipo de cemento que se utiliza y las capacidades de resistencia de dicho cemento, así como la calidad de los agregados, que contribuyen a la resistencia total de la construcción de hormigón al mismo tiempo. Según el informe de la Oficina (1988).

El proceso de curado es un componente importante que hace una contribución importante al desarrollo de la resistencia desde una perspectiva indirecta. Es una etapa esencial que es esencial para la producción de las cualidades duraderas del hormigón y es un paso crítico que respalda el proceso de hidratación. Sin embargo, el proceso de curado es tan crucial como el proceso de hidratación. En general, las resistencias a la compresión de los hormigones convencionales se encuentran en un rango de 100 a 400 kg/cm². Sin embargo, se han logrado optimizaciones de diseño sin el uso de productos químicos, lo que ha permitido la fabricación de resistencias de más de 700 kg/cm². (2003) Según Alonzo.

Utilizando métodos que hacen uso de polímeros, que están formados por aglutinantes sintéticos que se añaden a la mezcla, es posible obtener resistencias a la compresión de aproximadamente 1.500 kg/cm² en un material. Es muy probable que los seres humanos puedan superar estos niveles de resistencia en algún momento en el futuro, como resultado del desarrollo de estos métodos (Bureau, 1988).

- c) **Extensibilidad.** El hormigón tiene la capacidad de sufrir deformaciones sin sufrir fisuras, que es una de sus características inherentes. Para definirlo



consideramos la máxima cantidad de deformación que puede sufrir el hormigón sin fracturarse.

La fluencia es un término que describe la deformación que se produce cuando el hormigón se somete repetidamente a una carga constante. El comportamiento del hormigón bajo cargas repetidas depende tanto de su elasticidad como de su fluencia. La contracción y la fluencia son dos fenómenos conceptualmente diferentes entre sí; sin embargo, la fluencia se distingue por el hecho de que puede revertirse parcialmente y también está relacionada con la contracción. Según Kosmatka (1988), las microfisuras a menudo se manifiestan alrededor del sesenta por ciento de la tensión última y con una deformación unitaria de 0,0012, mientras que las grietas visibles, que se producen en circunstancias normales, se manifiestan con una deformación unitaria de 0,003.

2.3 Marco conceptual

1. **Piedra caliza triturada lavada:** El sulfato de calcio es el componente principal de este agregado pétreo, que forma una estructura prismática cuando se tritura. Por su forma tiene mayor adherencia que otro tipo de áridos pétreos. Según Monteiro (1998), las pequeñas partículas se eliminarán del árido después de haberlo lavado una vez.
2. **Resistencia a compresión axial:** Dentro de un rango especificado, se aplica una fuerza de compresión axial a una muestra cilíndrica a un ritmo estandarizado. Esto se hace como parte del método. Para rastrear la incidencia de una falla, esto se lleva a cabo. Divide la carga más alta que se produjo durante la prueba por el área de la sección transversal de la sección recta de la muestra (NTP 339.034, 2008). Esto le permitirá determinar la resistencia a la compresión de la muestra. Con esta información, podrá determinar la resistencia a la compresión de la muestra. A



continuación, se generará una representación numérica de la resistencia a la compresión.

3. **Mortero:** Por ejemplo, el mortero es un ejemplo de material compuesto, ya que está formado por pasta y agregado fino, que es arena. Por ejemplo, a menudo se utiliza en una amplia gama de aplicaciones, como la nivelación de terrenos, la estabilidad de pendientes y, lo más importante, la construcción de estructuras hechas de mampostería. Un revestimiento de pared o un adhesivo para ladrillos son dos de las tareas a las que sirve para los fines de este examen. 2010 (Hernández) es el año.
4. **Concreto:** El hormigón es un nombre común para el mortero, que se produce combinando mortero con agregado grueso (grava). El término mortero también puede denominarse hormigón. En varios países de habla hispana, el hormigón a veces se denomina mortero que Hernández (2010).
5. **Hormigón:** Este material de construcción no homogéneo puede descomponerse en sus partes constituyentes, que incluyen cemento, arena, grava y agua. Es una combinación de estos cuatro elementos. En la industria de la construcción, los materiales de relleno, a menudo conocidos como agregados, incluyen arena y grava. El cemento puede obtener sus capacidades aglutinantes a través de la interacción del agua, que es el ingrediente catalítico responsable de esta interacción (Awad, 2007). El cemento es el ingrediente que se utiliza para unir los componentes.
6. **Cemento:** Las sustancias que tienen la capacidad de fraguar y endurecerse cuando se exponen al agua se conocen como 5. Esto se debe al hecho de que pasa por una reacción química con el agua, que finalmente da como resultado la formación de un material que tiene impresionantes capacidades de unión. Estos factores pueden tener un impacto en las propiedades de estas sustancias, como su composición química, grado de hidratación, finura de partícula, velocidad de fraguado, calor de hidratación



y resistencia mecánica (Sarria, 2010). Es probable que estos parámetros tengan tales efectos.

7. **Agua:** Debido a la presencia de agua en el hormigón, las partículas de cemento pueden desarrollar su capacidad de unirse entre sí, a medida que se hidratan. Para la fabricación del hormigón, el agua es un producto esencial. Debido a la presencia de agua dentro del hormigón, este es el resultado. La fluidez de la pasta que se crea cuando se mezclan cemento y agua puede verse afectada por la cantidad de agua que se proporciona. Esta es una posibilidad. El proceso de fraguado permite que parte del agua que está presente en la pasta permanezca en la estructura rígida de la pasta y el agua que queda es agua que tiene la capacidad de evaporarse, esto según Hernández (2010).
8. **Aire:** Es común que el concreto tenga aire atrapado dentro de la masa mientras se mezcla. Posteriormente el aire es expulsado por las operaciones de compactación que sufre después de ser colocado.; sin embargo, es posible eliminar completamente todo el aire del hormigón. Según Sarria (2010), dentro de la masa que ha sido endurecida siempre hay aire y una determinada proporción. Alternativamente, se pueden usar productos químicos para introducir pequeñas burbujas de aire en la masa, mejorando su fuerza y resistencia.
9. **Agregados:** Los materiales inertes se refieren a sustancias que poseen suficiente autoresistencia, durante la transición de la etapa maleable a la condición en que se procesa la mezcla de concreto, durante el proceso de solidificación del cemento hidráulico, no interfieren ni inhiben el proceso y aseguran la adhesión con la pasta de cemento que se ha formado de manera efectiva. preparada para ser utilizada. Durante el proceso de fraguado, los agregados evitan las grietas por contracción plástica, que podrían tener un efecto sobre la resistencia del hormigón (Gusman, 2006). Esto sucede porque los agregados evitan que el hormigón se contraiga. Las



variaciones volumétricas de la pasta a medida que se endurece se manejan de tal manera que esto se logra.

10. Propiedades mecánicas: Es un árido pétreo que está formado por sulfato de calcio, y al triturarlo crea una textura prismática. Por su forma tiene mayor adherencia que otro tipo de áridos pétreos. Cuando se limpie el árido, las partículas finas se eliminarán sin más interferencias. El trabajo de Hernández de 2010.

11. Agregados: La clasificación de los agregados granulares, ya sean artificiales o naturales, puede dividirse en dos grupos distintos. Por ejemplo, los agregados finos y los agregados gruesos se incluyen en estas categorías. Los agregados se consideran un tipo de relleno de agregados debido a que tienen la capacidad de afectar el cambio de volumen de la pasta y modificar las características del hormigón. La mayoría de los agregados se producen a partir de rocas naturales; sin embargo, ocasionalmente se utilizan rocas sintéticas en su producción. Para cumplir con los criterios de la NTP 400.037, es esencial incluir el agregado y asegurarse de que también sea coherente con las normas que se deben seguir en el lugar de trabajo.

Hace 7 años, Rivva.



CAPITULO III

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Diseño de la investigación

3.1.1 Nivel de investigación

El estudio ofrece un análisis detallado de las características mecánicas del hormigón, permitiendo la investigación, descripción y posterior medición de cada variable.

3.1.2 Tipo de investigación

Experimental.

3.1.3 Método de investigación

Para mostrar el desarrollo de las características mecánicas del concreto en relación con la variable independiente, la técnica de investigación que se utilizó fue la deductiva y utilizó un enfoque metódico. Además, la metodología del estudio incluyó un enfoque cuantitativo, incluyendo el análisis de tablas estadísticas, cálculos y gráficos para evaluar las conclusiones y compararlas con las hipótesis.

3.1.4 Diseño de investigación

Dado el uso de información, se dice que el estudio tiene un propósito experimental. Más concretamente se considerará el porcentaje de árido calizo que se utilizó en estudios anteriores.

3.2 Población y muestra

3.2.1 Población

Ejemplos concretos contruidos con agregados de piedra caliza.

3.2.2 Muestra

Hay 30 tubos de ensayo que se han creado específicamente utilizando material de piedra caliza triturada lavada. Además, hay 30 tubos de ensayo que contienen piedra caliza triturada sin lavar.

3.3 Ámbito de estudio

3.3.1 Ubicación del área en estudio

En el laboratorio de mecánica de suelos de la UANCV, ubicado en la ciudad de Juliaca, provincia de San Román, se evaluaron los materiales granulares y arenas aluviales que se recuperaron de las canteras investigadas, así como sus respectivas combinaciones. Adicionalmente, se evaluó la capacidad de carga como parte de estos ensayos.

3.3.2 Descripción del área de estudio

El laboratorio de mecánica de suelos de esta organización cuenta con el reconocimiento del Instituto Nacional de la Calidad (INACAL). Además, este laboratorio cuenta con equipos calibrados y brinda certificaciones precisas al finalizar cada prueba.

Figura 9.

Laboratorio de suelos UANCV





3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1 *Para recolectar datos*

Se recopilarán datos tanto de observaciones directas como de investigaciones de laboratorio con el fin de evaluar las características físicas y mecánicas de los agregados calizos provenientes de la cantera Huilalaca, ubicada en la zona de Acora, en Puno, departamento de Puno. Con estas características se construirán mezclas de concreto que tengan la resistencia suficiente y se seguirán los métodos y procedimientos que se describen en las normas técnicas peruanas para llevar a cabo este plan.

3.4.2 *Para analizar información.*

- ✓ Muestreo de agregados
- *Obtención de las propiedades físicas*
 - ✓ Perfil
 - ✓ Tamaño máximo nominal
 - ✓ Análisis granulométrico del agregado
 - ✓ Peso específico del agregado
 - ✓ Peso unitario de los agregados
 - ✓ Contenido de humedad
 - ✓ Absorción del agregado
 - ✓ Resistencia a la abrasión
- *Diseño de mezclas*
 - ✓ Curado de los especímenes
- *Propiedades mecánicas*
 - ✓ Resistencia a la compresión de los especímenes

3.5 Propiedades físicas

Estas características, comúnmente denominadas granulometría o gradación, desempeñan un papel importante en los áridos. Estos parámetros incluyen la densidad, la resistencia, la porosidad y la dispersión de partículas.

Estas características se evalúan mediante el uso de procesos estandarizados que las miden y luego las comparan con valores de referencia predeterminados. Además, estas características pueden incluirse en la formulación de mezclas.

Para tener una comprensión completa de las características físicas de los áridos y la forma en que se muestran sus representaciones numéricas, es vital examinar estos criterios.

3.5.1 Muestreo de agregados

Se tuvo mucho cuidado en la recolección de muestras que capturaran con precisión los atributos y condiciones de la sustancia representada por los agregados. Con el propósito de determinar la distribución del tamaño de partícula, se recolectaron muestras, poniendo énfasis principalmente en partículas que medían tres pulgadas de tamaño. Posteriormente, las muestras fueron trituradas manualmente hasta alcanzar un tamaño de partícula de 3/4 de pulgada. Posteriormente fue enviado al laboratorio.

3.6 Obtención de las propiedades físicas

3.6.1 Perfil

El agregado tiene una configuración angular resultante del proceso de trituración. Posee aristas distintas generadas por el encuentro de superficies casi planas, dando al agregado una textura suave.

3.6.2 Tamaño máximo nominal

El tamaño nominal máximo fue establecido por el tamiz más bajo de la serie que produjo el primer retenido durante el examen granulométrico de la muestra. En este caso se eligió el tamiz TMN de ¾".

3.6.3 *Análisis granulométrico del agregado*

Con base en las normas de la NTP 400 012, el análisis del tamaño de las partículas de los agregados se realizó correctamente.

A modo de ejemplo, se muestra cómo se distribuyen los tamaños de los agregados en todo el agregado. Se utilizó el método de tamizado para averiguar qué porcentaje de la masa del agregado se mantuvo en cada malla o tamiz. Esta información se utilizó para determinar la masa que se mantuvo o pasó después de calcular las cantidades parciales y totales. El factor de finura del agregado grueso se encontró después de que todo estuvo dicho y hecho.

3.6.4 *Peso específico del agregado*

En los días siguientes se realizó la prueba de gravedad específica del agregado de acuerdo con las instrucciones proporcionadas por la NTP 400 021.

En comparación con la masa del mismo volumen de agregado cuando se sumerge en agua, la gravedad específica es la relación entre la masa del agregado cuando está en el aire y la masa del agregado cuando está sumergido en agua. Una medida de la gravedad particular se denomina gravedad específica.

La primera recolección estuvo compuesta por una muestra que llevó el peso total a 3,5 kg. Después de eso, el artículo se limpió y luego se expuso al aire libre durante un período de dos horas para facilitar el proceso de secado. Después de eso, la muestra se sumergió durante un período de veinticuatro horas y luego se expuso a una ronda adicional de secado y pesaje, que es lo que se conoce como el peso del agregado saturado en la superficie. Después de la deshidratación de un agregado, se sumergió en agua, lo que llevó a la determinación del peso del agregado sumergido. Después de eso, se colocó en el horno durante un período de veinticuatro horas para que se pudiera determinar su peso seco.

3.6.5 *Peso volumétrico del agregado*

I). *Peso volumétrico suelto*

De acuerdo con las normas definidas por la NTP 400 017, se realizaron pruebas de peso volumétrico en cada uno de los agregados.

El agregado fue transferido al recipiente de medición utilizando una pala o cuchara hasta que llegó al borde del recipiente. Era importante asegurarse de que el agregado no alcanzara una altura que fuera más de cincuenta milímetros, o dos pulgadas, por encima del recipiente. Para que el agregado quedara al mismo nivel que el recipiente que contenía el material, se eliminó el exceso de agregado utilizando una regla. Los experimentos se realizaron tres veces para determinar la cantidad normal de pérdida de peso en términos de pérdida volumétrica.

II). *Peso volumétrico Compactado*

Las tres capas de material que se colocaron dentro del recipiente de medición se comprimieron con la ayuda de una varilla de acero. Se aplicaron veinticinco golpes de varilla a cada capa. última capa se agregaba con una cuchara hasta alcanzar su máxima capacidad, provocando que el árido se derramara desde una distancia no mayor a cincuenta milímetros (dos pulgadas) más allá del borde del recipiente. El experimento se realizó tres veces y posteriormente se calculó un promedio basado en los resultados.

3.6.6 *Contenido de humedad*

La cantidad de humedad presente en los agregados se determinó mediante el uso de pruebas que se llevaron a cabo de acuerdo con las instrucciones que se proporcionaron. El número de la Política Nacional de Transporte es 339.185.

Un método para determinar la humedad relativa fue medirla de acuerdo con los estándares que se especificaron en la norma.

Con una masa total de tres kilos y un espesor de cuatro pulgadas, se encontró que la muestra había sido adquirida de acuerdo con la norma del Panel Técnico Nacional

339.185 – 2002. Posteriormente, se colocó en un horno que tenía una temperatura de 110 grados Celsius, con una tolerancia de más o menos cinco grados Celsius, y luego se pesó para medir su tamaño. La recolección del contenido de humedad se realizó en el transcurso de un período de veinticuatro horas.

3.6.7 Absorción del agregado

Siguiendo las indicaciones de la NTP 400 021, se realizó el ensayo de absorción de agregados.

Se realiza una comparación entre el peso seco del agregado y la cantidad de agua que ha absorbido después de estar sumergido en agua durante un período de veinticuatro horas. Esta medida se utiliza para evaluar la absorción de agua del agregado.

$$Ab (\%) = (B-A) / (A) \times 100.$$

3.6.8 Resistencia a la abrasión

De acuerdo con las recomendaciones proporcionadas por la NTP 400 019, Se determinó que los agregados eran resistentes a la abrasión mediante la aplicación de dicha prueba.

Para efectos de tamizado de la muestra se utilizó el Procedimiento A. y luego se midió y pesó el retentado obtenido de los tamices de 1 pulgada, 1/2 pulgada y 3/8 de pulgada. Se determinó que el retentado tenía un peso total de 1250 gramos. Después de eso, la muestra se colocó en un recipiente de aproximadamente 5000 gramos de masa. La máquina Los Ángeles giró a un ritmo de treinta rotaciones por minuto para un total de quinientas revoluciones en sus engranajes internos. Una vez concluido el examen, la muestra se extrajo del dispositivo y se pasó a través de un filtro que tenía un tamaño de malla de doce piezas. Durante veinticuatro horas, la pieza fue sometida a una técnica de limpieza y secado en horno. El tratamiento se llevó a cabo a una temperatura de exactamente 110 grados centígrados, con una tolerancia de más o menos cinco grados por grado.



3.7 Diseño de mezclas

A. Elaboración de los especímenes de concreto

Al medir el peso de cada componente por separado, se estableció que los componentes, que comprendían agregado grueso, agregado fino, cemento y agua, tenían cada uno su propio peso. Esto concluyó que cada componente tiene su propio peso. La técnica de mezclado con el agregado grueso y el agregado fino se repitió en la siguiente etapa después de la fase inicial, que implicó mezclar el agregado grueso con el agregado fino. La adición de cemento a los agregados se llevó a cabo cuando se estableció que los agregados se habían mezclado bien entre sí. Los pasos iniciales en la producción de la mezcla de concreto incluyeron la mezcla de agua y cemento, seguida de la fusión de la mezcla con las partículas. Después de confirmar que el concreto se había mezclado completamente, se sometió a medición el asentamiento. Después de eso, el cono se rellenó con tres capas, después de lo cual cada capa se sometió a 25 golpes de trituración antes de ser eliminada. Luego, se eliminaron todas y cada una de las capas. Para que pudiéramos determinar si la mezcla era consistente o no en todo momento, colocamos el cono en una postura vertical. Una vez que la mezcla alcanzó la consistencia deseada, se vertió en los moldes para generar muestras que tuvieran forma de cilindros. Posteriormente, se rellenaron las muestras de forma tripartita y se compactaron con 25 golpes por capa. Para facilitar el proceso de curado de las muestras, se desencofó una vez transcurrido un periodo de veinticuatro horas.

B. Curado de los especímenes

Las muestras fueron retiradas y etiquetadas con precisión veinticuatro horas después de haber sido procesadas, después de lo cual fueron eliminadas. Para evaluar la resistencia de las piezas de prueba, primero fueron curadas durante catorce, veintiuno y veintiocho días antes de ser sometidas a la prueba de resistencia a la compresión axial.

C. Propiedades mecánicas

La resistencia a la compresión axial de las muestras se evalúa cuando el proceso de curado ha llegado a su fin. Es necesario determinar tanto el diámetro de las muestras como la altura de la muestra que se va a examinar para hacer esto. Como resultado de esto, se puede determinar la resistencia a la compresión que estas muestras son capaces de obtener, así como el área de la muestra que se someterá a la carga mediante el uso de este método.

3.8 Metodología del procedimiento

3.8.1 Ubicación de las canteras

- ✓ **Agregado fino:** Cantera isla
- ✓ **Agregado grueso:** Huilalaca distrito de acora Provincia de puno
- ✓ **Tipo de cemento:** Portland tipo I

Tabla 2.

Datos de las muestras

Datos			
Agregado fino		Agregado grueso	
Peso específico de masa:	2.52 gr/cm ³	Perfil	Angular
Peso unitario suelto seco	2.54 gr/cm ³	Tamaño máximo nominal	3/4 gr/cm ³
Humedad natural	2.7 %	Peso específico de masa:	2.68 gr/cm ³
Absorción	1.22 %	Peso unitario seco compactado	1.46 %
Módulo de finura	2.91 %	Humedad natural	1.24 %
Partículas < #200		Absorción	0.23 %
		Abrasión	27.1 %

Tabla 3.

selección de la resistencia

$f'_{cr} = 210 *$	1.2	254.00 kg/cm ²
$f'_{cr} = 210 *$	1.3	272.00 kg/cm ²
Tomaremos		
		$f'_{cr} = 272.00 \text{ kg/cm}^2$

3.9 Selección del tamaño máximo nominal del agregado

La NTP 400.037 define el tamaño máximo como el tamaño del tamiz más bajo por el que puede pasar cada muestra de agregado grueso. Esta es la definición ofrecida por el gobierno.

Según la Política Técnica Nacional (NTP) 400.037, el tamaño que corresponde al tamiz más bajo de la serie que se utilizó para obtener la primera muestra retenida es el tamaño que se considera como el tamaño nominal máximo.

Tabla 4.

Asentamiento del concreto

Consistencia	Asentamiento	Trabajabilidad
Seca	0" a 2"	Poco Trabajable
Plástica	3" a 4"	Trabajable
Húmeda	≥ 5"	Muy Trabajable

Nota. (Rivva, 1992).

Tabla 5.

Selección del volumen unitario de agua de diseño

Volumen unitario de agua expresado en l/m ³ , para los asentamientos y perfiles del agregado grueso indicados						
Tamaño máximo	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular	Agregado redondeado	Agregado angular
3/8"	184	213	202	226	231	251
1/2"	183	202	198	217	218	239
3/4"	171	188	186	205	209	228
1"	164	183	179	198	198	217
1 1/2"	156	171	171	186	186	205
2"	149	164	164	179	179	198
3"	137	152	152	164	164	183

Nota. (rivva, 1992).



Tabla 6.

Contenido de aire

Contenido de aire atrapado	
Tmn	Aire atrapado
3/8"	3.0%
1/2 "	2.5%
3/4"	2.0%
1"	1.5%
1 1/2"	1.0%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Nota. (Rivva, 1992)

Tabla 7.

Relación agua - cemento

Resistencia a la compresión a los 28 días (kg/cm²)	Estimación de la relación agua cemento para agregado grueso del tamaño máximo nominal indicado		
	3/8"	3/4"	1 1/2"
f'cr	3/8"	3/4"	1 1/2"
140	0.87	0.85	0.8
175	0.79	0.76	0.71
210	0.72	0.69	0.64
245	0.66	0.62	0.58
280	0.61	0.58	0.53
315	0.57	0.53	0.49
350	0.53	0.49	0.45

Nota. (Rivva, 1992)

$$A/C = f'_{cr} = 272 = 0.59$$

$$245 \quad 0.62$$

$$273 \quad X$$

$$208 \quad 0.58$$

$$X = \frac{(272 - 245)}{(280 - 245)} = \frac{(X - 062)}{(0.58 - 0.62)}$$

$$X = 0.59$$

Factor cemento

$$F_c = \frac{204 L}{0.59}$$

$$F_c = 345.8$$

$$F_c = \frac{345.8 L}{42.5 Kg} = 8.14 \text{ bolsa por cemento}$$

Tabla 8.*Determinación del agregado grueso*

Tamaño máximo nominal del agregado	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen del concreto para diferentes módulos de finura del agregado fino			
	2.4	2.6	2.8	3
3/8"	0.51	0.49	0.45	0.45
1/2"	0.58	0.58	0.56	0.54
3/4"	0.67	0.63	0.63	0.61
1"	0.71	0.68	0.66	0.66
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.70
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. (Rivva, 1992)

2.8 0.62

2.9 b/bo

3 0.60

b/bo = 0.610

AG = 0.610 * 1.48 * 1000

AG = 902.8 kg/m³



Determinar las cantidades totales de cemento, agua, aire y agregado grueso cuando están todos mezclados.

Cemento	= 345.8	kg/m ³	Pe	=	3150	kg/m ³
Agua	= 204.0	l /m ³	Pe	=	1000	l t/m ³
Aire	= 2	%	Pe	=	100	
Agregado grueso	= 902.8	kg/m ³	Pe	=	2670	kg/m ³
Suma de volúmenes absolutos	=					
Cemento	= 0.110					
Agua	= 0.204					
Aire	= 0.020					
Agregado grueso	= 0.338					
Suma de volúmenes absolutos	= 0.672	kg/m ³				

Medición de la cantidad precisa de árido de pequeño tamaño.

$$AG = 0.672$$

$$AF = 1 - 0.672$$

$$AF = 0.328$$

Medición de la masa del agregado fino.

$$A.G = 0.672$$

$$A.F = 0.328 * 2.51 * 1000$$

$$A.F = 823.28 \text{ Kg /m}^3$$

Cálculo de valores de diseño para cemento, agua, aire, agregado fino y agregado grueso.

$$\text{Cemento} = 345.8 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agua de diseño} = 204 \text{ l /m}^3$$

$$\text{Agregado fino seco} = 823.28 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado grueso seco} = 902.8 \text{ kg/m}^3$$



1 : 2.39 : 2.58 : 25.08

Ajuste de parámetros de diseño para contenido de humedad de agregados.

Peso humedad: A. F = 849.9

Peso humedad: A. G = 907.7

Humedad superficial de los agregados (W% + abs%)

Peso humedad: A. F = 1.37 %

Peso humedad: A. G = 0.99 %

Aporte de humedad de los agregados (A.F.S * APOORTE DEL AF %)

Peso humedad: A.F = 11.35 l /m³

Peso humedad: A.G = 8.877 l /m³

Aporte de agua total = 20.23 l /m³

Agua de diseño = 204.00 l /m³

Aporte de los agregados = 20.23 l /m³

Agua efectiva = 183.8 l /m³

Determinación de la proporción en peso, de diseño y de obra

Cemento = 345.8 kg/m³

Agua de diseño = 183.77 l /m³

Agregado fino seco = 849.88 kg/m³

Agregado grueso seco = 907.73 kg/m³

Cemento	A. fino	A. grueso	Agua
1	: 2.45	: 2.62	: 22.51 L por bolsa

Cálculo del peso por lote de tres tubos de ensayo.

Cemento = 6.94 kg/m³

Agua de diseño = 3.68 l /m³

Agregado fino = 17.01 kg/m³

Agregado grueso = 18.16 kg/m³

CAPITULO IV

RESULTADOS Y ANALISIS

Tabla 9

Resistencia a compresión a los 14 días con agregado triturado sin lavar

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada a los 14 días				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm2	f c Kg/cm2 Requerida	% Resistencia Obtenida
M-01	24512.00	129.56	168.00	61.70%
M-02	23211.00	122.07	168.00	58.13%
M-03	25845.00	135.92	168.00	64.72%
M-10	22458.00	118.26	168.00	56.31%
M-11	24012.00	126.29	168.00	60.13%
M-12	24985.00	131.91	168.00	62.81%
M-13	26542.00	140.13	168.00	66.72%

Tabla 10

La resistencia a la compresión del árido triturado lavado durante un período de catorce días.

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada lavada a los 14 días				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm2	f c Kg/cm2 Requerida	% Resistencia
LV-01	33458.00	183.90	168.00	87.57%
LV-02	34512.00	183.14	168.00	87.21%
LV-03	32879.00	172.91	168.00	82.34%
LV-04	35476.00	186.56	168.00	88.84%
LV-05	34245.00	182.43	168.00	86.87%
LV-06	36045.00	196.82	168.00	93.73%
LV-07	35487.00	195.05	168.00	92.88%

Figura 10

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado triturado de piedra caliza La resistencia a la compresión del hormigón que se forma utilizando material obtenido de piedra caliza triturada.

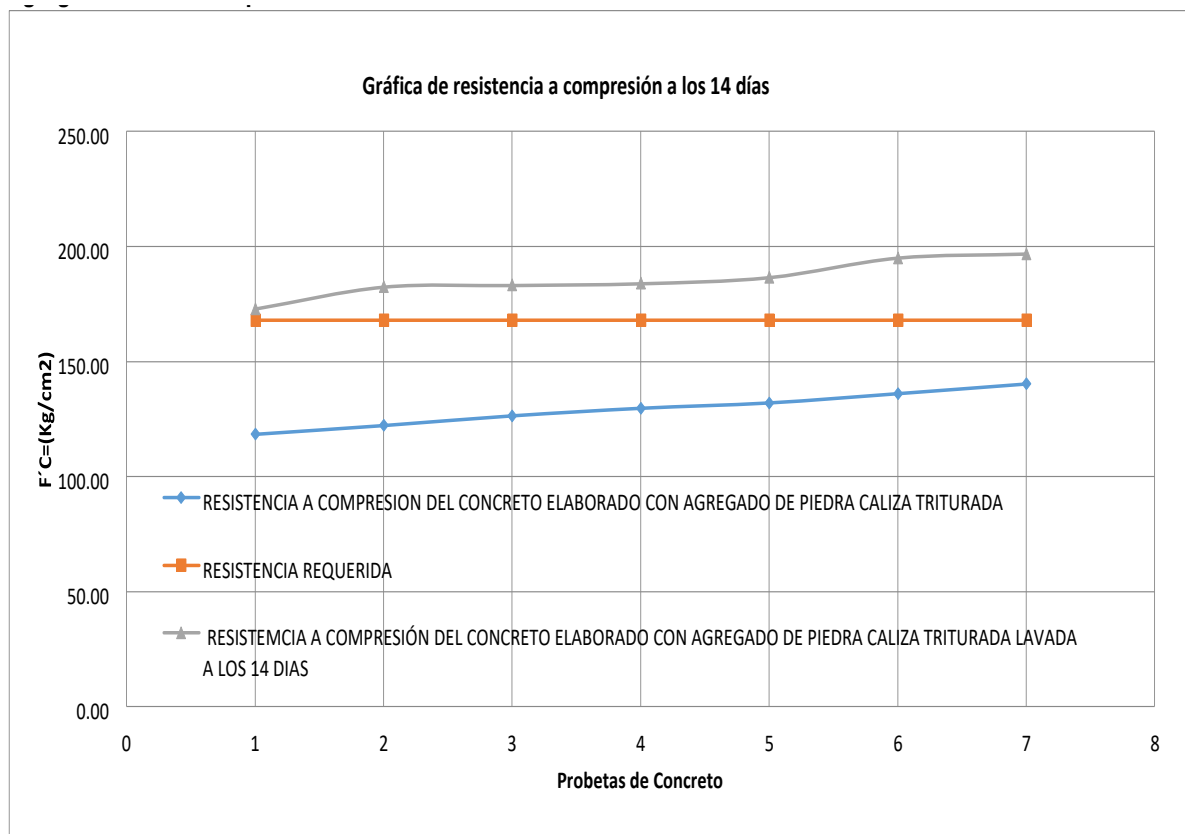


Tabla 11

Resistencia a compresión a los 21 días con árido triturado y no lavado

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada a los 21 días				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm ²	f'c Kg/cm ² Requerida	% Resistencia
M-04	28654.00	163.24	200.00	77.54%
M-05	28412.00	159.72	200.00	75.86%
M-06	29584.00	165.21	200.00	78.47%
M-07	27485.00	152.48	200.00	72.42%
M-08	30145.00	171.74	200.00	81.57%
M-09	28754.00	159.52	200.00	75.77%
M-14	28954.00	162.75	200.00	77.31%

Tabla 12

Después de 21 días, se midió la resistencia a la compresión del agregado triturado lavado.

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada lavada a los 21 días				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm2	f c Kg/cm2 Requerida	% Resistencia
MLV-09	38475.00	213.44	200.00	101.37%
MLV-10	38345.00	219.92	200.00	104.45%
MLV-11	38654.00	220.21	200.00	104.61%
MLV-12	36879.00	211.51	200.00	100.45%
MLV-13	36984.00	213.55	200.00	101.44%
MLV-14	37458.00	210.57	200.00	100.03%
MLV-15	38564.00	222.67	200.00	105.77%

Figura 11

Resistencia a la compresión axial de concreto preparado con material calizo triturado después de 21 días de estar bajo presión.

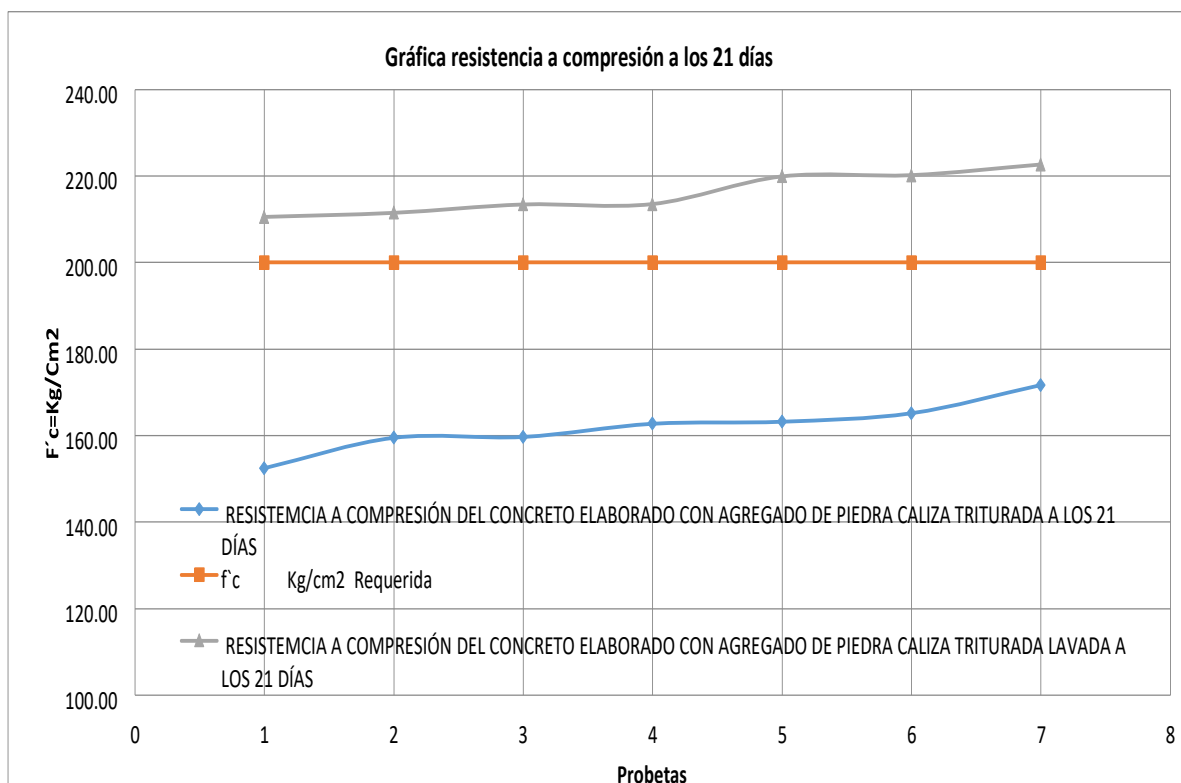


Tabla 13

A los 28 días, la resistencia a la compresión del árido triturado que no ha sido lavado.

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm2	f c Kg/cm2 Requerida	% Resistencia Obtenida
M-15	32704.00	186.32	210.00	88.73%
M-16	33294.00	189.66	210.00	90.31%
M-17	32264.00	183.82	210.00	87.54%
M-18	31747.00	179.67	210.00	85.56%
M-19	31664.00	180.38	210.00	85.91%
M-20	32484.00	183.84	210.00	87.55%
M-21	32114.00	182.96	210.00	87.13%
M-22	31982.00	182.21	210.00	86.77%
M-23	33096.00	188.56	210.00	89.79%
M-24	29851.00	170.06	210.00	80.99%
M-25	33294.00	188.42	210.00	89.73%
M-26	30644.00	174.59	210.00	83.14%
M-27	32424.00	184.73	210.00	87.97%
M-28	30251.00	172.35	210.00	82.08%
M-29	29581.00	168.52	210.00	80.25%
M-30	31544.00	178.51	210.00	85.01%

Tabla 14

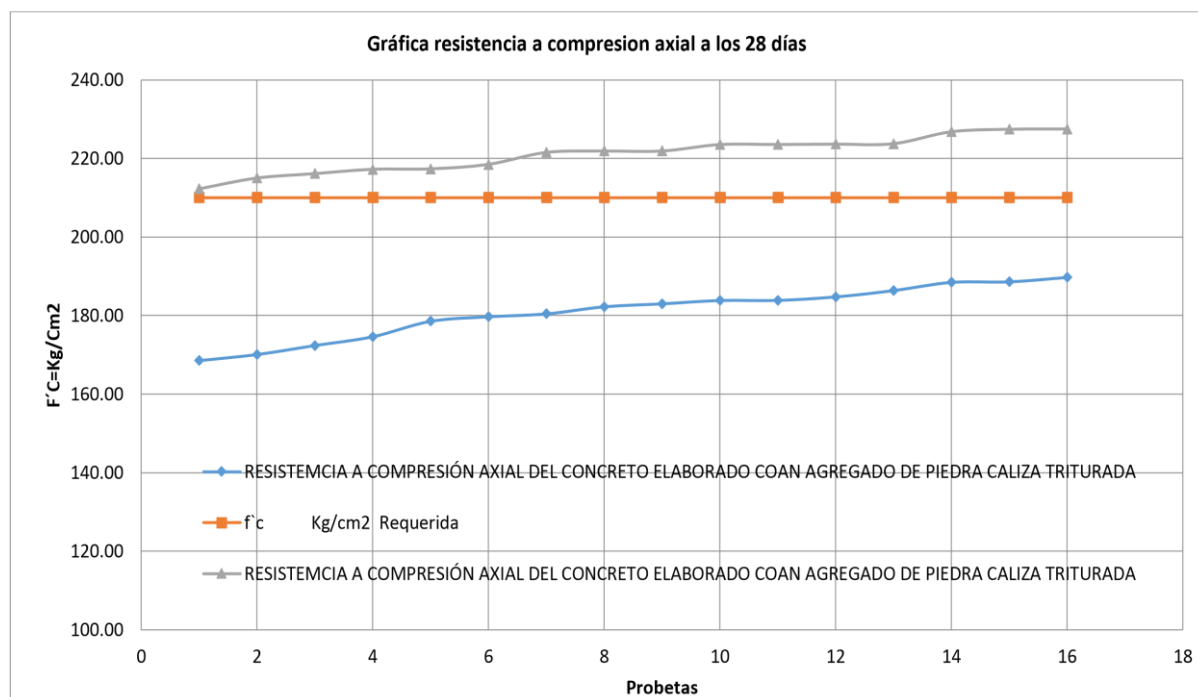
Resistencia a compresión axial a los 28 días con agregado triturado lavado

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado de piedra caliza triturada				
Muestra	Carga última Kg	Resist. Máxima Kg/cm2	f c Kg/cm2 Requerida	% Resistencia Obtenida
MLV-08	38684.00	221.87	210.00	105.66%
MLV-16	38424.00	221.87	210.00	105.66%

MLV-17	38094.00	218.47	210.00	104.04%
MLV-18	36512.00	212.24	210.00	101.07%
MLV-19	36985.00	214.99	210.00	102.38%
MLV-20	37683.00	216.12	210.00	102.92%
MLV-21	38885.00	221.52	210.00	105.49%
MLV-22	39255.00	223.63	210.00	106.48%
MLV-23	38976.00	223.53	210.00	106.45%
MLV-24	39543.00	226.79	210.00	107.98%
MLV-25	37876.00	217.22	210.00	103.45%
MLV-26	38713.00	223.52	210.00	106.44%
MLV-27	37896.00	217.34	210.00	103.48%
MLV-28	38748.00	223.74	210.00	106.55%
MLV-29	39653.00	227.42	210.00	108.28%
MLV-30	39664.00	227.48	210.00	108.33%

Figura 12

Resistencia a compresión del concreto elaborado con agregado triturado de piedra caliza a los 28 días





4.1 Discusión de resultados

Los resultados de las pruebas de compresión axial realizadas en el hormigón después de 14 días mostraron que la resistencia a la compresión axial del hormigón creado a partir de agregado de piedra caliza triturada sucia había disminuido significativamente. Esto se demostró por el hecho de que el hormigón había sido evaluado. En el nivel más alto, hubo una reducción del 18,50% en las experiencias de estrés. En el caso de que haya agregado triturado, es posible que esta caída sea el resultado de su existencia. Es difícil que la pasta de cemento y el agregado se adhieran entre sí de la manera adecuada debido a la cantidad de partículas presentes en la mezcla. Esta falta de adherencia se hace evidente durante el ensayo de muestras de hormigón bajo compresión axial, provocando el fallo de la pasta de cemento.

Las muestras sometidas a ensayos de compresión axial utilizando árido calizo triturado lavado mostraron un comportamiento mejorado. Luego de 14 días de curado, hubo un aumento en la resistencia, alcanzando la tensión máxima un 8,49%. Esta tensión se observó después de la falla de las probetas, lo que resultó en agrietamiento. Forma lineal.

Después de un período de 21 días, las probetas construidas con árido calizo sin lavar experimentan una caída en la resistencia máxima a tensiones del 18,01%. La falla de estos ejemplos puede atribuirse al aplastamiento, que fue provocado por la incapacidad de la pasta de cemento para adherirse correctamente. También se ha observado que este fenómeno ocurre en muestras que se generaron utilizando material de piedra caliza lavada. Mediante la aplicación de una tensión máxima del 7,59 por ciento, mejora la resistencia.

Después de 28 días, las probetas que fueron evaluadas con agregado calizo sin lavar mostraron una caída en la resistencia máxima a tensiones del 13,86%. Las muestras creadas con árido sin lavar experimentaron falla debido al aplastamiento del concreto, que es la falla en estudio. Las muestras de prueba dejan en claro que el agregado no tiene suficiente



dispersión dentro de su estructura. Esto se debe a que el agregado presenta segregación y exudación, que son características del agregado.

La resistencia máxima a la tracción del hormigón ha aumentado en un 5,29 por ciento como resultado del uso de agregado de piedra caliza lavada en las muestras. Esta mejora se produjo gracias al uso de agregado de piedra caliza lavada. El mecanismo de falla que se encontró fue en la dirección longitudinal, lo que indica que el agregado se distribuyó adecuadamente dentro de la construcción de hormigón.

La resistencia del hormigón, medida bajo compresión axial en varios tiempos de curado, presenta una fluctuación. En concreto, la resistencia cae significativamente después de 14 días, con una reducción máxima del estrés del 18,50% a los 21 días. El esfuerzo máximo se reduce en una magnitud del 18,01%, mientras que la resistencia al esfuerzo máximo disminuye en una magnitud del 13,86% en un período de 28 días.

La resistencia de las muestras elaboradas con árido calizo lavado aumenta un 8,49% a los 14 días, un 7,59% a los 21 días y un 5,29% a los 28 días. Después de un período de 28 días, el hormigón alcanza la resistencia prevista del cien por cien.

El estudio pretende examinar la mayor resistencia potencial que se puede producir en el hormigón fabricado con agregado de caliza lavada triturada. La relación agua-cemento es el único factor que tiene un efecto sobre la resistencia, y esta relación será el único elemento que se considerará en el estudio. Además, la investigación no contendrá ningún componente adicional ni aditivo que mejore la resistencia del hormigón de ningún modo.

Existe una correlación entre las condiciones en las que se consolidó el agregado de piedra caliza y la resistividad relativa del agregado. Sus características varían según la región geográfica y la capa geológica de la que se obtienen. Las rocas creadas bajo presiones bajas tienden a tener porosidad y debilidad, mientras que las formadas bajo presiones más altas son más densas y resistentes. Se crean en condiciones de tremenda presión.



Cuando el agregado de piedra caliza triturada se enjuaga a fondo para eliminar cualquier partícula, la interacción química entre la piedra caliza y la pasta de cemento tiene el potencial de aumentar la resistencia de la unión. Esto se debe a que las dos sustancias interactúan químicamente.

Por otro lado, esto requiere que el agregado se lave con mucho detalle. Como resultado de la interacción que se está produciendo entre la pasta de cemento y la piedra caliza, la zona de transición interfacial (ZTI) se encuentra llena de una cantidad considerable de poros. Como consecuencia de que esto sea así en las fases iniciales, la resistencia de la unión disminuye inicialmente. Por otro lado, a medida que pasa el tiempo, estos poros se llenan con los subproductos de reacciones consecutivas, lo que da como resultado un aumento en la resistencia de la unión, así como un aumento en la resistencia general del hormigón. Esto finalmente conduce a un aumento en la resistencia general del hormigón.

El uso de piedra caliza triturada en el hormigón está relacionado con una serie de problemas, uno de los cuales es la tendencia a necesitar una cantidad excesiva de cemento para obtener el grado de resistencia requerido. Sin embargo, el uso de una amplia variedad de agregados tiene el potencial de mejorar la resistencia de la pasta de cemento. En concreto, esto se debe a que la pasta de cemento está fuertemente unida a las partículas de caliza, lo que explica este resultado. Esta roca está compuesta por calizas más compactas, que han sufrido modestos grados de meteorización. La composición de esta roca es bastante estable.

El sangrado se produce en el hormigón creado a partir de agregados de caliza triturados que no se han limpiado. Esto ocurre cuando los agregados y la pasta de cemento se mezclan con agua. Esto tiene lugar en varios puntos durante el proceso, después de la mezcla de los agregados y la pasta de cemento. Esta reacción, que a su vez es responsable del evento que se comentó anteriormente, es causada principalmente por el polvo que se



forma como consecuencia del triturado de la roca. Además de ser uno de los elementos que contribuyen a la disminución de la resistencia del hormigón, esta reacción también es responsable del aumento del ritmo al que el hormigón pierde su contenido de agua. El hormigón pierde su contenido de agua a un ritmo que se acelera por esta reacción.

Además, la inclusión de agua en la mezcla de hormigón es una característica muy importante, ya que es responsable de impartir trabajabilidad a la mezcla. Es por ello que el agua es un componente muy vital.

Debido a su capacidad de provocar efectos que hacen que la pasta de cemento se comporte de una manera que no es la habitual, es esencial que esta agua sea pura y libre de contaminantes. Se espera que el proceso de endurecimiento se retrase, la resistencia del hormigón que se ha endurecido disminuirá y el hormigón se decolorará. Todas estas son cosas que se prevé que ocurran. Además, se prevé que el hormigón experimente variaciones de volumen propias.

El curado del hormigón es un componente esencial porque evita que el hormigón se seque prematuramente en condiciones en las que la temperatura es adecuada. El curado del hormigón es un componente vital porque el proceso de hidratación del hormigón puede continuar durante un período de tiempo más largo, como muchos días o meses, siempre que se mantenga el proceso de curado correcto durante el tiempo especificado. En concreto, las muestras de hormigón se sometieron al proceso de curado en este caso particular. Este procedimiento se realizó luego de transcurridos 14 días, 21 días y 28 días. Se recomienda dejar secar completamente la superficie de las muestras antes de examinarlas después de que hayan sido curadas a diferentes edades. Esto permite que las muestras se examinen más a fondo. Esto se hace para garantizar que la resistencia de las muestras no disminuya de ninguna manera.

Mientras se limpia el árido triturado, las propiedades angulares del árido contribuyen a mejorar el comportamiento del hormigón que se ensaya a la misma



temperatura. Cuando se trata de la producción de hormigón, la angularidad del agregado triturado es un factor importante porque permite que el agregado se adhiera a la pasta de cemento de una manera más eficiente. Según los resultados de las pruebas realizadas con piedra caliza triturada lavada de $\frac{3}{4}$ de pulgada, se presenta compresión axial. Como consecuencia de esto, la tensión última aumenta un 5,29 por ciento, lo que finalmente conduce a un aumento en la resistencia de diseño.

Como resultado de las propiedades adhesivas de la pasta de cemento que lo compone, el hormigón es capaz de soportar tanto pesos como deformaciones. Además, el comportamiento del hormigón es mejor cuando está comprimido que cuando está bajo tensión. Esta es una diferencia significativa. El hormigón es capaz de soportar presiones y tensiones porque se puede trabajar. Esto se debe a que el hormigón es fácil de manejar.

Las alteraciones de temperatura son otro factor que conduce a una reducción en la resistencia de diseño del hormigón. La razón de esto es que el hormigón tiene una tendencia a cambiar su estructura interna, que es la razón por la que esto ocurre. Estas alteraciones incluyen tanto la contracción como la expansión, ambas provocadas por las variaciones de temperatura. Cuando el hormigón se comprime, la resistencia a la compresión axial del material se ve afectada por un número significativo de elementos adicionales.



CONCLUSIONES

1. En los estudios que se realizaron para identificar la dosis óptima de mezclas de concreto, se utilizó piedra caliza triturada como sustituto del agregado grueso.
2. La hipótesis no se cumplió ya que la resistencia del concreto no superó en un quince por ciento su resistencia de diseño, a pesar de que la resistencia a la compresión del concreto se incrementó en un 5,29 por ciento como resultado del uso de agregado de piedra caliza triturada lavada de la cantera de Huilalaca.
3. Una disminución del 13,86% en la resistencia de diseño, también conocida como esfuerzo último, del concreto se produce por el uso de material de piedra caliza triturada sin lavar de la cantera de Huilalaca. Esto se debe a que la resistencia a la compresión del material es menor.



RECOMENDACIONES

1. Para cuantificar el estudio en términos de aumentar la resistencia a la compresión del hormigón y, como resultado, proporcionar un tamaño de muestra mayor, se recomienda que la investigación se lleve a cabo utilizando una variedad de canteras de piedra caliza. Esto permitirá cuantificar el estudio.
2. Se recomienda encarecidamente que se lleve a cabo una investigación sobre la resistencia a la compresión del hormigón que se fabrica utilizando agregado de piedra caliza como agregado grueso y agregado de piedra caliza. Esto se debe a que la resistencia a la compresión del hormigón es muy recomendable. Esto se debe a que la región de Puno hace un uso extensivo de este tipo específico de agregado, que es la razón por la que se utiliza como agregado en un grado significativo; la piedra caliza se considera un agregado fino.
3. En este punto, se recomienda encarecidamente que se lleve a cabo una investigación para obtener una comprensión más completa de los costos que están vinculados con la producción de hormigón que utiliza agregado de piedra caliza triturada.



REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Adnan A. Muhsin, N. H.-S. (2018). Mejora del rendimiento del hormigón de piedra caliza triturada utilizando materiales cementantes suplementarios: un estudio de caso. Obtenido de Metromateriales de Construcción: 10.1088 / 1757-899X / 1058/1/012002
- Ahmad Ruslan Mohd Ridzuan, M. F. (2018). Solid State Phenomena. Obtenido de Effect of limestone powder in self consolidating lightweight foam concrete: <https://www.scientific.net/ssp.280.469>
- Alexander, M. G. (1996). Materials Journal. Obtenido de Aggregates and the deformation properties of concrete: <https://www.concrete.org/publications/internationalconcreteabstractsportal/m/details/id/9863>
- Ambroziak, A. H. (s.f.).
- Ashkan, R. A. (2020). Mathematical Problems in Engineering. Obtenido de Laboratory evaluation of the performance of recycled aggregate concrete containing construction and stone factories waste in terms of compressive and tensile strength: <https://www.hindawi.com/journals/mpe/2020/3054836/>
- AURELIA BRADU, P. M.-M. (2015). Estudio comparativo de las propiedades hormigón autocompactante y hormigón vibrado incluyendo curva función completa de compresión el estudio comparativo del hormigón autocompactante y de propiedades de hormigón vibrado incluyendo el completa curva caracte. Obtenido de Revista rumana de materiales.
- Candra, A. W. (2021). Journal of Physics. Obtenido de Optimum amount of concrete objects of concrete asphalt layer using limestone aggregate: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1858/1/012068/meta>



- Chan, P. (1993). ACI Materials Journal. Obtenido de Quantitative analysis of aggregate shape based on fractals: <https://www.concrete.org/publications/international-concreteabstractsportal/m/details/id/3894>
- ACI, P. (2000). Naturaleza y materiales del concreto. Lima-perú: editorial aci.
- Alonzo, E. (2003). Estudio de las propiedades de la roca caliza de Yucatán. Ingeniería Revista Académica, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán,
- Alonzo, P. J. (2003). Caracterización del material calizo de la Formación Carrillo Puerto en Yucatán. Ingeniería Revista Académica, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán, 22.
- ASTMC150. (1986). "Standard Specification for Portland.
- ASTMC595. (1986). "Standard Specification for Blended, Hydraul.
- ASTMStandardC469. (1987). "Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and Poisson's Ratio of Concrete in Compression".
- ASTMStandardC856. (1983.). "Standard Practice for Petrographic Examination of Hardened Concrete."
- ASTMStandardC94. (1986). "Standard specification for Ready-Mixed.
- Awad, R. R. (2007). Hormigón Reforzado. Colombia: Universidad EAFIT.
- Bureau, U. (1988). "Concrete Manual".
- CARBAJAL, E. P. (1998). TOPICOS DE TECNOLOGIA DEL CONCRETO. PERÚ.
- Çeçen, Ö. y. (1997). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Chan J., et. al. / Ingeniería.
- Cerón. (1996). Influencia de los agregados pétreos en las características del concreto. Chan J., et. al. / Ingeniería, 39-46.
- Cerón, D. F. (1996). Propiedades físicas de los agregados pétreos de la Ciudad de Mérida. Ingeniería Revista Académica, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma, 27,40.



- Fernández, A. y. (1996). High-performance concrete. Chan J., et. al. / Ingeniería, 93, 236.
- Frederik, L. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.
- Gusman, D. S. (2006). Durabilidad y Patología. Colombia: Printed in Colombia.
- Hernández, I. J. (2010). Tecnología del concreto, materiales, propiedades y diseño de mezclas. colombia: asociacion colombiana de productores de concreto ASOCRETO.
- Kosmatka S., P. W. (1988). "Design and Control of Concrete Mixtures ".
- LAFARGE. (2009). Guia Práctica para fabricar Hormigones De Calidad. Ecuador.
- López, E. R. (1992). Diseño de Mezclas. Lima.
- López, I. E. (2008). Materiales Para El Concreto. Lima: ICG.
- Monteiro, M. y. (1998). Agregados de piedra caliza y su comportamiento en el concreto en la península de yucatán. Chan J., et. al. / Ingeniería.
- Oscar A. Cabrera, N. F. (2012). Ciencia Y Tecnología . Buenos Aires: ISEU.
- Palbol. (1996). Influencia de los agregados pétreos en las Características del Concreto. et. al. / Ingeniería, 7-2 / 39-46.
- Philip, O. (1990). "Water and its role in Concrete". USA.
- Publishers, L. F. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.
- Sandor, P. (1979). "Concrete: Making Materials". Mc Graw.
- Sarria, I. J. (2010). Tecnología del Concreto. colombia: Nomos Impresores.
- Solis R, M. E. (2008). Estudio de la Resistencia del Concreto por el efecto combinado de la relación agua - cemento, la relación grava - arena y el origen de los agregados. ALCONPAT, 22, 23.
- Tasang. (1999). Agregados de piedra caliza y su comportamiento. Chan J., et. al. / Ingeniería.
- UNAM, I. d. (1994). Manual De Tecnología del Concreto. Mexico: Limusa Editores.
- ACI, P. (2000). Naturaleza y Materiales del Concreto. Lima-Perú: Editorial ACI.



- Alonzo, E. (2003). Estudio de las propiedades de la roca caliza de Yucatán. Ingeniería
Revista Académica, Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Yucatán, 23.
- ASTMStandardC469. (1987). "Standard Test Method for Static Modulus of Elasticity and
Poisson's Ratio of Concrete in Compression".
- ASTMStandardC856. (1983.). "Standard Practice for Petrographic Examination of
Hardened Concrete.".
- ASTMStandardC94. (1986). "Standard specification for Ready-Mixed.
- Awad, R. R. (2007). Hormigón Reforzado. Colombia: Universidad EAFIT.
- Bureau, U. (1988). "Concrete Manual".
- Fernández, A. y. (1996). High-performance concrete. Chan J., et. al. / Ingeniería, 93, 236.
- Frederik, L. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.
- Gusman, D. S. (2006). Durabilidad y Patología. Colombia: Printed in Colombia.
- Hernández, I. J. (2010). Tecnología del concreto, materiales, propiedades y diseño de
mezclas. colombia: asociacion colombiana de productores de concreto
ASOCRETO.
- ITINTEC339.088, N. T. (1982). Agua para morteros y hormigones de Cemento
Portland.Requisitos. Lima.
- Kosmatka S., P. W. (1988). "Design and Control of Concrete Mixtures ".
- LAFARGE. (2009). Guia Práctica para fabricar Hormigones De Calidad. Ecuador.
- López, I. E. (2008). Materiales Para El Concreto. Lima: ICG.
- Monteiro, M. y. (1998). Agregados de piedra caliza y su comportamiento en el concreto en
la península de yucatán. Chan J., et. al. / Ingeniería.
- Oscar A. Cabrera, N. F. (2012). Ciencia Y Tecnología . Buenos Aires: ISEU.
- Palbol. (1996). Influencia de los agregados pétreos en las Características del Concreto. et.
al. / Ingeniería, 7-2 / 39-46.
- Philip, O. (1990). "Water and its role in Concrete". USA.



Publishers, L. F. (1988). "The Chemistry of Cement and Concrete". London.

Sandor, P. (1979). "Concrete: Making Materials". Mc Graw.

Sarria, I. J. (2010). Tecnología del Concreto. Colombia: Nomos Impresores.

Solis R, M. E. (2008). Estudio de la Resistencia del Concreto por el efecto combinado de la relación agua - cemento, la relación grava - arena y el origen de los agregados. ALCONPAT, 22, 23.

Tasong. (1999). Agregados de piedra caliza y su comportamiento. Chan J., et. al. / Ingeniería.

UNAM, I. d. (1994). Manual De Tecnología del Concreto. Mexico: Limusa Editores.



ANEXOS



ANEXO 1 MATRIZ DE CONSISTENCIA

TÍTULO: INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE	DIMENSIÓN	INDICADOR	INSTRUMENTO
¿Cómo impacta el uso de piedra caliza triturada en el mejoramiento de las características mecánicas del concreto en la región Puno?	Se debería realizar un estudio para investigar el efecto que tiene el uso de piedra caliza triturada en el mejoramiento de las propiedades mecánicas del concreto en la región Puno	Un examen del impacto de la piedra caliza triturada sobre el hormigón revela una mejora de las características mecánicas de la sustancia	Variable Independiente: Piedra caliza triturada	%	Análisis granulométrico	Fichas de recolección de datos
PROBLEMA ESPECÍFICOS	OBJETIVO ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICOS				
¿Cuál será el diseño ideal de mezcla de concreto cuando se agregue piedra caliza en la región Puno	Formular la mezcla de concreto más eficiente incluyendo piedra caliza en la zona de Puno	Es posible mejorar las cualidades mecánicas del hormigón encontrando la dosis óptima de caliza triturada que se debe utilizar en la composición	Variable Dependiente: Propiedades mecánicas del concreto	<ul style="list-style-type: none"> Resistencia 	<ul style="list-style-type: none"> Característica del tamaño máximo del agregado Contenido de aire del agregado Fuerza axial Porosidad 	Ensayo de resistencia a la compresión ASTM C - 140 Ensayo de resistencia a la tracción ASTM C-78
¿La adición de piedra caliza triturada al hormigón dará como resultado un aumento en la resistencia a la compresión del material?	Evaluar la resistencia a la compresión del hormigón con un valor de F _c igual a 210 kilogramos por centímetro cuadrado utilizando piedra caliza triturada como uno de sus constituyentes	Es vital establecer la cantidad óptima de caliza triturada para obtener la mayor resistencia a la compresión que se puede lograr con el hormigón asfáltico				
¿El uso de piedra caliza triturada lavada en el hormigón probablemente aumentaría la resistencia a la compresión del hormigón?	Para evaluar la resistencia a la compresión de un hormigón con una resistencia especificada de F _c = 210 Kg/cm ² , es importante utilizar como árido piedra caliza triturada lavada.	Es posible aumentar la resistencia a la compresión del hormigón incluyendo una cantidad suficiente de caliza triturada limpia en la mezcla				



ANEXO 2
ENSAYOS DE LABORATORIO



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA SIN LAVAR

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-15	32704.00	15.03	177.42	186.32	210	21/03/2024	18/04/2024	28	88.72%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-16	33294.00	15.03	177.42	189.66	210	21/03/2024	18/04/2024	28	90.31%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-17	32264.00	14.98	176.24	183.82	210	21/03/2024	18/04/2024	28	87.53%
4	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-18	31747.00	14.97	176.01	179.67	210	21/03/2024	18/04/2024	28	85.56%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-19	31664.00	15.02	177.19	180.38	210	21/03/2024	18/04/2024	28	85.90%
6	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-20	32484.00	15.05	177.89	183.84	210	21/03/2024	18/04/2024	28	87.54%
7	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-21	32114.00	15.00	176.71	182.96	210	21/03/2024	18/04/2024	28	87.12%
8	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-22	31982.00	14.97	176.01	182.21	210	21/03/2024	18/04/2024	28	86.77%
9	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-23	33096.00	15.02	177.19	188.56	210	21/03/2024	18/04/2024	28	89.79%
10	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-24	29851.00	15.05	177.89	170.06	210	21/03/2024	18/04/2024	28	80.98%
11	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-25	33294.00	15.05	177.89	188.42	210	21/03/2024	18/04/2024	28	89.72%
12	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-26	30644.00	15.00	176.71	174.59	210	21/03/2024	18/04/2024	28	83.14%
13	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-27	32424.00	14.97	176.01	184.73	210	21/03/2024	18/04/2024	28	87.97%
14	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-28	30251.00	15.02	177.19	172.35	210	21/03/2024	18/04/2024	28	82.07%
15	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-29	29581.00	15.05	177.89	168.52	210	21/03/2024	18/04/2024	28	80.25%
16	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-30	31544.00	15.00	176.71	178.51	210	21/03/2024	18/04/2024	28	85.00%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP. C.A.P. INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 JULIACA - PUNO
 Mg. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA LAVADO

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 28 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm MLV-08	38684.00	15.05	177.89	221.87	210	21/03/2024	18/04/2024	28	105.65%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm MLV-16	38424.00	15.00	176.71	221.15	210	21/03/2024	18/04/2024	28	105.31%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm MLV-17	38094.00	15.06	178.13	218.47	210	21/03/2024	18/04/2024	28	104.03%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm MLV-18	36512.00	15.03	177.42	212.24	210	21/03/2024	18/04/2024	28	101.07%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm MLV-19	36895.00	15.00	176.71	214.99	210	21/03/2024	18/04/2024	28	102.38%
6	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm MLV-20	37683.00	15.02	177.19	216.12	210	21/03/2024	18/04/2024	28	102.91%
7	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm MLV-21	38885.00	14.98	176.24	221.52	210	21/03/2024	18/04/2024	28	105.49%
8	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm MLV-22	39255.00	14.98	176.24	222.63	210	21/03/2024	18/04/2024	28	106.01%
9	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm MLV-23	38976.00	15.02	177.19	223.53	210	21/03/2024	18/04/2024	28	106.44%
10	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm MLV-24	39543.00	14.97	176.01	226.79	210	21/03/2024	18/04/2024	28	108.00%
11	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm MLV-25	37876.00	15.03	177.42	217.22	210	21/03/2024	18/04/2024	28	103.44%
12	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm MLV-26	38713.00	15.01	176.95	223.52	210	21/03/2024	18/04/2024	28	106.44%
13	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm MLV-27	37896.00	15.05	177.89	217.34	210	21/03/2024	18/04/2024	28	103.50%
14	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm MLV-28	38748.00	15.04	177.66	223.74	210	21/03/2024	18/04/2024	28	106.54%
15	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm MLV-29	39653.00	15.02	177.19	227.42	210	21/03/2024	18/04/2024	28	108.30%
16	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm MLV-30	39664.00	15.05	177.89	227.48	210	21/03/2024	18/04/2024	28	108.32%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
 M.S.C.A.
 JEFEATURA

Metr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA SIN LAVAR

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	28654.00	14.98	176.24	163.24	210	28/03/2024	18/04/2024	21	77.73%
	M-04									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	28412.00	15.02	177.19	159.72	210	28/03/2024	18/04/2024	21	76.06%
	M-05									
3	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	29584.00	15.03	177.42	165.21	210	28/03/2024	18/04/2024	21	78.67%
	M-06									
4	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm	27485.00	15.05	177.89	152.48	210	28/03/2024	18/04/2024	21	72.61%
	M-07									
5	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	30145.00	15.00	176.71	171.74	210	28/03/2024	18/04/2024	21	81.78%
	M-08									
6	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	28754.00	15.01	176.95	159.52	210	28/03/2024	18/04/2024	21	75.96%
	M-09									
7	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	28954.00	15.02	177.19	162.75	210	28/03/2024	18/04/2024	21	77.50%
	M-14									

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA LAVADA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA


FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	FC	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm LV-01	33458.00	15.02	177.19	183.90	210	4/04/2024	18/04/2024	14	87.57%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm LV-02	34512.00	15.00	176.71	183.14	210	4/04/2024	18/04/2024	14	87.21%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm LV-03	32879.00	15.05	177.89	172.91	210	4/04/2024	18/04/2024	14	82.34%
4	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm LV-04	35476.00	15.00	176.71	186.56	210	4/04/2024	18/04/2024	14	88.84%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm LV-05	34245.00	15.03	177.42	182.43	210	4/04/2024	18/04/2024	14	86.87%
6	PROBETA DE PRUEBA 15.06 x 30.0 cm LV-06	36045.00	15.06	178.13	196.82	210	4/04/2024	18/04/2024	14	93.72%
7	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm LV-07	35487.00	14.98	176.24	195.05	210	4/04/2024	18/04/2024	14	92.88%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.


 UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A.
 JEFATURA
 JULIACA - PUNO
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP 103257

B. N° 006-00292809



UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS

PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA SIN LAVAR

LUGAR : DISTTRITO DE JULIACA

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DÍAS

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-1	24512.00	15.05	177.89	129.56	210	4/04/2024	18/04/2024	14	61.70%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-2	23211.00	15.02	177.19	122.07	210	4/04/2024	18/04/2024	14	58.13%
3	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-3	25845.00	15.00	176.71	135.92	210	4/04/2024	18/04/2024	14	64.72%
4	PROBETA DE PRUEBA 14.96 x 30.0 cm M-10	22458.00	14.96	175.77	118.26	210	4/04/2024	18/04/2024	14	56.31%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-11	24012.00	15.03	177.42	126.29	210	4/04/2024	18/04/2024	14	60.14%
6	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-12	24985.00	15.00	176.71	131.91	210	4/04/2024	18/04/2024	14	62.81%
7	PROBETA DE PRUEBA 15.04 x 30.0 cm M-13	26542.00	15.04	177.66	140.13	210	4/04/2024	18/04/2024	14	66.73%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. Arnaldo Iana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : CON AGREGADO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA LAVADA

LUGAR : DISTRICTO DE JULIACA

FECHA : 18 DE ABRIL DEL 2024

EDAD : 14 DIAS

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm2	Kg/cm2	Kg/cm2	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-04	38475.00	15.03	177.42	213.44	210	28/03/2024	18/04/2024	21	101.64%
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm M-05	38345.00	15.03	177.42	219.92	210	28/03/2024	18/04/2024	21	104.72%
3	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm M-06	38654.00	14.98	176.24	220.21	210	28/03/2024	18/04/2024	21	104.86%
4	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm M-07	36879.00	14.97	176.01	211.51	210	28/03/2024	18/04/2024	21	100.72%
5	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm M-08	36984.00	15.02	177.19	213.55	210	28/03/2024	18/04/2024	21	101.60%
6	PROBETA DE PRUEBA 15.05 x 30.0 cm M-09	37458.00	15.05	177.89	210.57	210	28/03/2024	18/04/2024	21	100.27%
7	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm M-14	38564.00	15.00	176.71	222.67	210	28/03/2024	18/04/2024	21	106.03%

OBSERVACIONES:

1.- LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - CAP INGENIERÍA CIVIL
 LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
 JULIACA - PUNO
 Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

CANTERA : ISLA - ARENA
GRAVA - PIEDRA CALIZA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>485.67</u>
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>500.00</u>
N° 8	72.16	14.43	14.43	85.57	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1314.03</u>
N° 16	116.28	23.26	37.69	62.31	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1618.15</u>
N° 30	109.17	21.83	59.52	40.48	PESO ESPECÍFICO	
N° 50	92.15	18.43	77.95	22.05	Wc+B =	<u>1814</u> Wc+B-W = <u>196</u>
N° 100	65.77	13.15	91.11	8.89	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{1618.15 - 1314.03} = 2.55$ gr/cm3
N° 200	40.05	8.01	99.12	0.88	ABSORCIÓN	
FONDO	4.42	0.88	100.00	0.00	B =	<u>500.00</u> B-A = <u>14.33</u>
SUMA	500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{14.33 \times 100}{485.67} = 2.95$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						
Mf = MÓDULO DE FINEZA					2.81	

GRAVA (PIEDRA CALIZA)

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Específico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>783.99</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	78	2.23	2.23	97.77	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1314.03</u>
3/4"	486	13.89	16.11	83.89	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1796.11</u>
1/2"	992	28.34	44.46	55.54	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	1294	36.97	81.43	18.57	Wc+B =	<u>2114</u> Wc+B-W = <u>318</u>
1/4"					Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{1796.11 - 1314.03} = 2.52$ gr/cm3
N° 4	650	18.57	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	B =	<u>800.00</u> B-A = <u>16.01</u>
SUMA	3500.00	100.00			Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{16.01 \times 100}{783.99} = 2.04$ %
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico						

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

Mgr. Arnoldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : ARENA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9235.00 gr	9215.00 gr	9248.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3265.00 gr	3245.00 gr	3278.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.555 gr/cm ³	1.546 gr/cm ³	1.561 gr/cm ³
PROMEDIO	1.554 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (ARENA)

PESO DEL MOLDE	5970 gr	5970 gr	5970 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2099 cm ³	2099 cm ³	2099 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9438.00 gr	9447.00 gr	9456.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3468.00 gr	3477.00 gr	3486.00 gr
DENSIDAD MÁXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.652 gr/cm ³	1.656 gr/cm ³	1.660 gr/cm ³
PROMEDIO	1.656 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
FICP - CAJ. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO
M.S.C.A.
JEFATURA
JULIACA - PERÚ

Metr. Arnaldo Yana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00292809



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C- 29 AASHTO T - 19

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

CANTERA : GRAVA - PIEDRA CALIZA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

DENSIDAD MINIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12570.00 gr	12597.00 gr	12583.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4630.00 gr	4657.00 gr	4643.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.425 gr/cm ³	1.433 gr/cm ³	1.429 gr/cm ³
PROMEDIO	1.429 gr/cm ³		

DENSIDAD MÁXIMA AGREGADO (GRAVA)

PESO DEL MOLDE	7940 gr	7940 gr	7940 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3249 cm ³	3249 cm ³	3249 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12950.00 gr	12963.00 gr	12948.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	5010.00 gr	5023.00 gr	5008.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.542 gr/cm ³	1.546 gr/cm ³	1.541 gr/cm ³
PROMEDIO	1.543 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA "NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ"
 FICP - C.P. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
 C/P. 103257

B. N° 006-00292809



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

CANTERA : ISLA - ARENA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	502.30
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	460.77
PESO DEL TARRO (gr.)	51.00
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	451.30
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	409.77
PESO DEL AGUA (gr.)	41.53
% HUMEDAD	10.13

MUESTRA : GRAVA PIEDRA CALIZA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	510.60
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	504.10
PESO DEL TARRO (gr.)	52.40
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	458.20
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	451.70
PESO DEL AGUA (gr.)	6.50
% HUMEDAD	1.44

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

B. N° 006*00292809



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

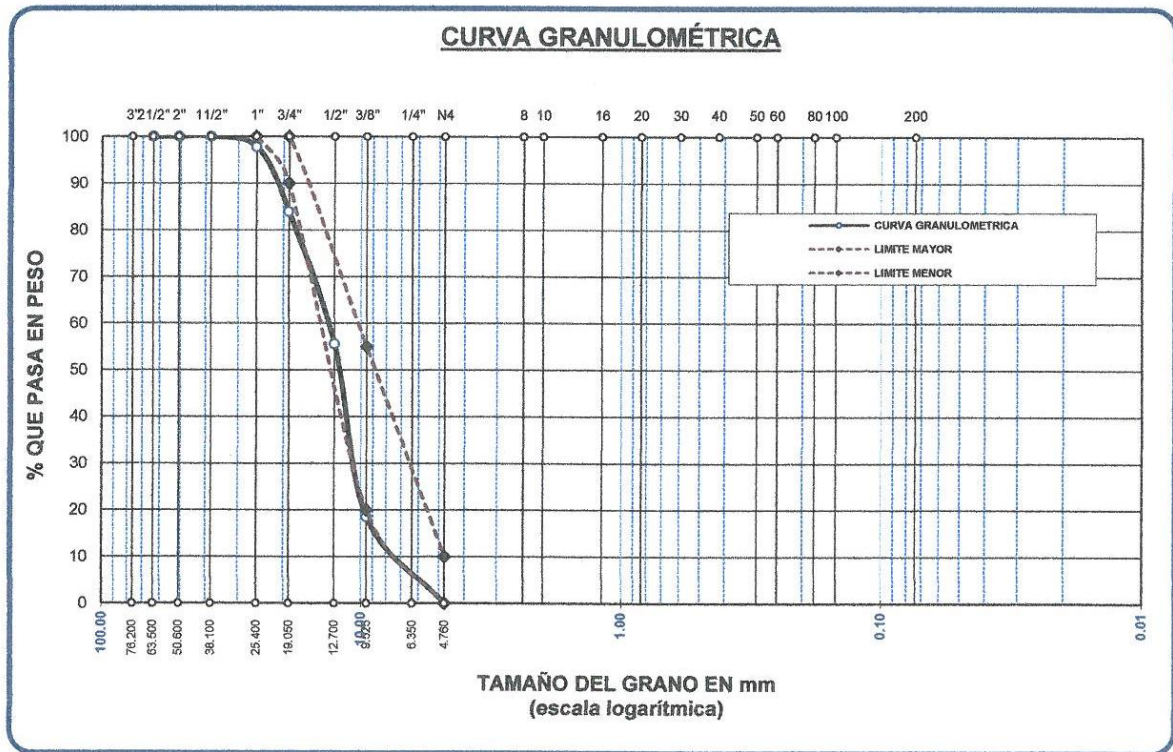
SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

MUESTRA : GRAVA - PIEDRA CALIZA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 3/4 "
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	90 - 100 %	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	78.00	2.23	2.23	97.77	20 - 55 %	
3/4"	19.050	486.00	13.89	16.11	83.89		
1/2"	12.700	992.00	28.34	44.46	55.54		
3/8"	9.525	1294.00	36.97	81.43	18.57		
1/4"	6.350						
No4	4.760	650.00	18.57	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		OBSERVACIONES:
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - C.A.P. INGENIERÍA CIVIL

Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

B. N° 006-00292809



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

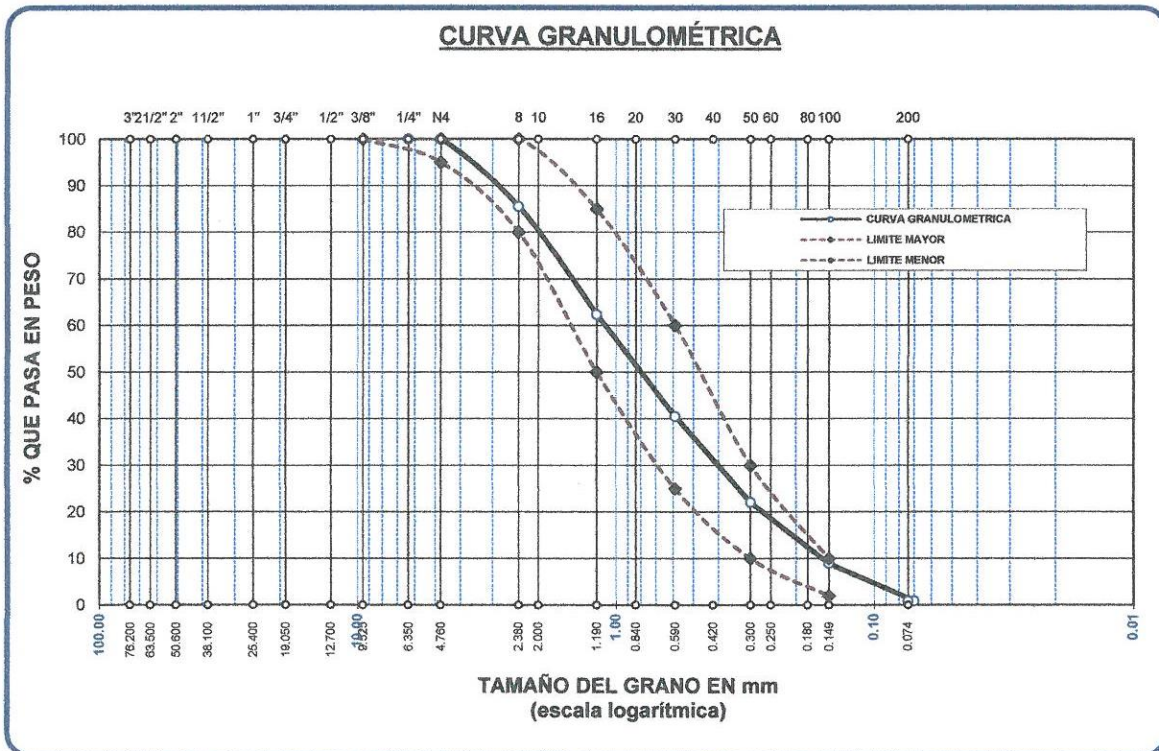
MUESTRA : ARENA

LUGAR : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 2.81
No8	2.380	72.16	14.43	14.43	85.57		
No10	2.000						
No16	1.190	116.28	23.26	37.69	62.31	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	109.17	21.83	59.52	40.48	25 - 60 %	
No40	0.420						
No50	0.300	92.15	18.43	77.95	22.05	10 - 30 %	
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	65.77	13.15	91.11	8.89	2-10%	
No200	0.074	40.05	8.01	99.12	0.88		
BASE		4.42	0.88	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA			0.88				

OBSERVACIONES:



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL

LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

B. N° 006-00292809



DISEÑO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

TESIS : INFLUENCIA DEL USO DE PIEDRA CALIZA TRITURADA EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN EN LA REGIÓN DE PUNO

SOLICITANTE : Bach. BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA

CANTERA : ISLA - ARENA
GRAVA - PIEDRA CALIZA

UBICACIÓN : DISTRITO DE JULIACA

FECHA : 08 DE ABRIL DEL 2024

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión F'c = 210 Kg./cm.² a los 28 días
 entonces la resistencia promedio F'cr = 294 Kg./cm.²

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 3/4" (19.05mm)

Además se indica las pruebas de laboratorio para los agregados realizadas previamente:

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.50	2.55
P.e Bulk		
P.U. Varillado	1520	1641
P.U. Suelto	1405	1540
% de Absorción	1.90	2.95
% de Humedad Natural	1.72	10.13
Modulo de Fineza	-	2.81

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- 1, El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.2 mm. A 101.6 mm.).
- 2, Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nomir 3/4" (19.05mm)
- 3, Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 205 Lt/m3
- 4, Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 2.5 %
- 5, Como se prevee que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.558
- 6, De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(205 \text{ Lt/m}^3) / (0.558) = 367 \text{ Kg/m}^3$$



UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CÁCERES VELÁSQUEZ
 FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
 Mtr. Arnaldo Yana Torres
 CIP. 103257

B. N° 006-00292809



7. De acuerdo al módulo de finiza del agregado fino = 2.81 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1520 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 3/4" (19.05mm) se recomienda el uso de 0.619 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.6193) * (1520) = 941 \text{ Kg/m}^3$$

8. Una vez determinadas las cantidades de agua, cemento y agregado grueso, los materiales resultantes para completar un m³ de concreto consistirán en arena y aire atrapado. La cantidad de arena requerida se puede determinar en base al volumen absoluto como se muestra a continuación.

Con las cantidades de agua, cemento y agregado grueso ya determinadas y considerando el contenido aproximado de aire atrapado, se puede calcular el contenido de arena como sigue:

$$\begin{aligned} \text{Volúmen absoluto de agua} &= (205) / (1000) = 0.205 \\ \text{Volúmen absoluto de cemento} &= (367) / (2.88 * 1000) = 0.128 \\ \text{Volúmen absoluto de agregado grueso} &= (941) / (2.50 * 1000) = 0.377 \\ \text{Volúmen de aire atrapado} &= (2.5) / (100) = 0.025 \\ \text{Volúmen sub total} &= 0.734 \end{aligned}$$

Volúmen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.734) = 0.266 \text{ m}^3$$

$$(0.266) * (2.55) * 1000 = 679 \text{ Kg/m}^3$$

9. De acuerdo a las pruebas de laboratorio se tienen % de humedad, por las que se tiene que ser corregidas los pesos de los agregados:

$$\text{Agregado grueso húmedo } (941) * (1.0172) = 958 \text{ Kg.}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (679) * (1.1013) = 748 \text{ Kg.}$$

10. El agua de absorción no forma parte del agua de mezclado y debe excluirse y ajustarse por adición de agua. De esta manera la cantidad de agua efectiva es:

$$205 - 941 * (\frac{1.72 - 1.9}{100}) - 679 (\frac{### - 2.95}{100}) = 158$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	367	1.00	367	1.00
Agua	205	0.558	158	0.43
Agreg. Grueso	941	2.56	958	2.61
Agreg. Fino	679	1.85	748	2.03
Aire	2.5 %		2.5 %	

8.64 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg.
Agregado fino húmedo	:	86.48 Kg.
Agregado grueso húmedo	:	110.77 Kg.
Agua efectiva	:	18.27 Kg.

UNIVERSIDAD ANDINA NÉSTOR CERÓN CABRERÍA
FICP - CAP. INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO M.S.C.A. JEFATURA
Mgtr. Arnaldo Yana Torres
CIP. 103257

B. N° 006-00292809



Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.98 p3 de Arena	2.0 p3 de Arena
- 2.79 p3 de Grava	2.8 p3 de Grava
- 18 Lt de Agua	18 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.

* Se debera de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
FICP - CAP. INGENIERIA CIVIL

Metr. Arnoldo Iana Torres
CIP 103257

B. N° 006-00292809



ANEXO 1
FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN

AUTORIZACIÓN PARA LA INCORPORACIÓN DE LOS
TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN
EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UANCV

Formato digital

Fecha de entrega: 18-07-2024

1. Datos del autor (es):

Nombres y Apellidos: BLADIMIR YHON MAMANI YUCRA
Dirección: JR. ARICA Nº 269 - YUNGUYO
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: 71782792
Teléfono: 916396889 email: BLADIMIR.YHON.MAMANI.YUCRA@GMAIL.COM

Nombres y Apellidos: _____
Dirección: _____
DNI/Carné de Extranjería/Pasaporte N°: _____
Teléfono: _____ email: _____

Facultad y/o Escuela de Posgrado: INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
Escuela Profesional o Mención: INGENIERIA CIVIL
Título o Grado Académico a optar: TITULO DE INGENIERO CIVIL
Asesor: MGTR. ARNALDO YANA TORRES

Esta obra se encuentra dentro de las siguientes denominaciones:
Trabajo de Investigación Tesis Trabajo de Suficiencia Profesional Trabajo Académico

Título: INFLUENCIA DEL USO DE LA PIEDRA CALIZA TRITURADA EN
LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO PARA SU PRODUCCIÓN
EN LA REGION DE PUNO

Palabras claves, (3 a 5 términos): INFLUENCIA, PROPIEDADES MECÁNICAS, PRODUCCIÓN

¿Esta obra se desarrolló en la UANCV ^{1, 2}?

1

¹ Indicar si su producción intelectual ha empleado recursos tales como, instalaciones, laboratorios, insumos, equipos, bases de datos, asesoría técnica por parte del personal de la UANCV, financiamiento, entre otros relacionados.
² Si su producción intelectual se desarrolló en la UANCV totalmente o parcialmente, deberá autorizar el depósito en el Repositorio de manera obligatoria.



2. Referencia de tesis:

Bachiller Titulo 2da Especialidad Maestría Doctorado

3. Licencias:

a) Licencia estándar:

Bajo los siguientes términos, autorizo el depósito de mi tesis en el Repositorio Digital de la UANCV.

Con la autorización de depósito de mi producción Intelectual, otorgo a la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” una licencia no exclusiva para reproducir, distribuir, comunicar al público, transformar (únicamente mediante su traducción a otros idiomas) y poner a disposición del público mi producción intelectual (incluido el resumen), en formato físico o digital, en cualquier medio, conocido o por conocerse, a través de los diversos servicios por la Universidad, creados o por crearse, tales como el Repositorio Digital de tesis UANCV, colección de producción intelectual, entre otros, en el Perú y en el extranjero por el tiempo y veces que considere necesarias, y libres de remuneraciones.

En virtud de dicha licencia, la Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” podrá reproducir mi producción intelectual en cualquier tipo de soporte y en más de un ejemplar, sin modificar su contenido, solo con propósitos de seguridad, respaldo y preservación.

Declaro que la producción intelectual es una creación de mi autoría y exclusiva titularidad, coautoría con titularidad compartida, y me encuentro facultado a conceder la presente licencia y, asimismo, garantizo que dicha producción intelectual no infringe derechos de autor de terceras personas.

La Universidad Andina “Néstor Cáceres Velásquez” consignará el nombre del y/o los autor(es) de la producción intelectual, y no le hará ninguna modificación más que la permitida en la licencia.

Autorizo su publicación (marque con una X)

- Sí, autorizo que se deposite inmediatamente.
- Sí, autorizo que se deposite a partir de la fecha (d/m/a): _____
- No autorizo.

b) Licencia CREATIVE COMMONS 4.0 INTERNACIONAL:

Si usted concede una licencia CREATIVE COMMONS sobre su producción intelectual, mantiene la titularidad de los derechos de autor de esta y, a la vez, permite que otras personas puedan reproducirla, comunicarla al público y distribuir ejemplares de esta, bajo las condiciones siguientes:

¿Quiere permitir usos comerciales de su producción intelectual?

Sí: significa que usted permite la reproducción, distribución y comunicación pública de la producción intelectual incluso con fines comerciales.

No: significa que usted permite la reproducción, y comunicación pública de la producción intelectual, pero sin fines comerciales.

- Sí autorizo
- No autorizo



Jurisdicción de su Licencia

Todas las licencias CREATIVE COMMONS son de ámbito mundial, sin embargo, usted puede elegir entre la opción “internacional” o una adaptada a su jurisdicción, como para el caso peruano.

La opción “internacional” emplea el lenguaje y la terminología de los tratados internacionales; en cambio, la adaptada a su jurisdicción, recoge las particularidades de la legislación peruana.

En consecuencia, **la opción “internacional” goza de una mayor eficacia a nivel mundial, gracias a que tiene jurisdicción neutral.** Mientras que la opción adaptada a la jurisdicción del Perú goza de una mayor eficacia ante los tribunales peruanos.

Internacional

Nacional

Línea de investigación: TECNOLOGIA DE LA CONSTRUCCION - P-17

Firma de Autor



huella digital

18-07-2024

Fecha