

**UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**



TESIS

**EFFECTO DEL DESMONTE DE ROCA MINERA EN LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO PARA EDIFICACIONES EN EL CENTRO POBLADO
RINCONADA ANANEA PUNO 2016.**

Presentado por:

Bach. Froilan Edilberto HANCCO MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2016

UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**EFFECTO DEL DESMONTE DE ROCA MINERA EN LA RESISTENCIA DEL
CONCRETO PARA EDIFICACIONES EN EL CENTRO POBLADO
RINCONADA ANANEA PUNO 2016.**

Presentado por

Bach. Froilan Edilberto HANCCO MAMANI

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

JULIACA – PERÚ

2016



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ACTA DE TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

En Juliaca, siendo las 16:00 Hrs. del 15 de diciembre del 2016, bajo la presidencia del catedrático:

Dr. VÍCTOR MANUEL LIMA CONDORI

Se inició la Sesión Pública de Sustentación y Evaluación correspondiente, para obtener el Título Profesional de **INGENIERO CIVIL**, bajo la modalidad de Sistema de Tesis (Resolución 3175-2003-R-UAP), en la que:

HANCCO MAMANI, FROILAN EDILBERTO

Sustento la Tesis titulada:

“EFECTO DEL DESMONTE DE ROCA MINERA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES EN EL CENTRO POBLADO RINCONADA ANANEA PUNO 2016”

Ante el Jurado integrado por los señores catedráticos:

Dr. VÍCTOR MANUEL LIMA CONDORI	(Presidente)
Ing. JUAN VARGAS RAMOS	(Miembro/Secretario)
Ing. DANIEL QUISPE MAMANI	(Miembro)

Sustentado el mismo, graduando obtuvo el siguiente resultado:

APROBADO POR UNANIMIDAD

En fe de lo cual se asentó la presente Acta que firman el Señor Presidente y los demás miembros del Jurado.

.....
Ing. JUAN VARGAS RAMOS
Miembro/Secretario

.....
Ing. DANIEL QUISPE MAMANI
Miembro

.....
Dr. VÍCTOR MANUEL LIMA CONDORI
Presidente

DEDICATORIA

A mi esposa: Leydi Laura Paricahua Laura por su apoyo, sacrificio constante, y por cada día inspirarme a ser una mejor persona.

A mi hija: Ariana Hanco Paricahua la razón de mi vida.

A mis Padres: Gregorio y Lauriana por su amor, trabajo y sacrificios en todos estos años.

A mis hermanos por las motivaciones que me brindan con cada uno de sus consejos.

A la vida que me ha permitido conocer buenas personas por lo que aún puedo creer que existirá un mejor mañana.

AGRADECIMIENTO

Se agradece por su contribución para el desarrollo de la tesis a:

Con gratitud agradezco a las Autoridades de la Universidad Alas Peruanas, en especial a la Dirección adjunto de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura de la Escuela Profesional de ingeniería Civil donde culminé mis estudios de pre grado satisfactorio.

Mi sincero agradecimiento a las autoridades, y el personal trabajador de las obras civiles del distrito de Ananea provincia de San Antonio de Putina), quienes con su apoyo y predisposición hicieron posible la realización de la investigación por permitírnos aplicar, plasmar nuestro trabajo experimental.

A las Autoridades Universitarias de la Universidad Alas Peruanas, de filial Juliaca, Ing. Gilmer Salas Madera por su acertada coordinación y asesoramiento adecuado y oportuno con sus sabias orientaciones, para cristalizar y lograr mi anhelado sueño de obtener el título profesional de Ingeniero Civil.

De manera muy especial al Dr. Victor Manuel Lima Condori, quien con sus conocimientos y aportes de grandes ideas supo guiarme a la culminación con éxito este trabajo.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo demostrar los efectos de desmonte de roca minera en la resistencia e concreto en obras civiles en el centro poblado la Rinconada Ananea 2016.

Los métodos y materiales de estudio son la metodología de estudio es de tipo cuantitativo, aplicado, con diseño experimental factorial, con una muestra de 60 briquetas que se rompe para demostrar la resistencia del concreto.

Los resultados son la resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado. Debido que cae en la región de rechazo, y concluimos que los puntajes promedio de las características de las condiciones de resistencia del concreto es diferente y significativo con los estándares mínimos para obras civiles en el centro poblado la Rinconada, durante el proceso de ensayo de rotura de briquetas.

La resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, cae en la región de rechazo y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre ellas y difiere significativamente, durante el proceso experimentación.

La resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre los tratamientos y difiere significativamente, durante el proceso de experimentación.

La conclusión más importante es el uso de desmonte de roca minera A un nivel de significación del 5% cae en la región de rechazo, y concluimos que los puntajes promedio del uso de desmonte de roca minera tienen efectos significativos y positivos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016, durante el proceso experimentación.

Palabras claves: roca minera, resistencia del concreto.

ABSTRACT

The present work has as objective to demonstrate the effects of mining rock clearing in the concrete resistance in civil works in the populated center the Ancona 2016. The methods and study materials are the study methodology is quantitative, applied, with experimental experimental design, with a sample of 50 briquettes that is broken to demonstrate the resistance of the concrete. The results are The resistance of the average concrete varies significantly at 14 days of age according to the design of the mixture with the use of clearing of mining rocks in a populated center. Because it falls in the rejection region, and we conclude that the average scores of the characteristics of the conditions of resistance of the concrete is different and significant with the minimum standards for civil works in the centered population center, during the trial of rupture Of briquettes.

The average concrete strength varies significantly at 21 days of age depending on the mix design with the use of mining rock clearing in the populated center, falls in the rejection region, and we conclude that the average resistance scores of the average concrete varies Significantly at 21 days of age according to the design of the mixture with the use of mining rock clearing in a populated center, ie it is not equal between them and differs significantly during the experimentation process.

The resistance of the concrete increases significantly at 28 days of age according to the design of the mixture with the use of mining rock clearing in a populated center, and we conclude that the average resistance of the concrete increases significantly at 28 days of age according to the Mixing design with the use of mining rock clearing in a populated center, ie it is not equal between treatments and differs significantly, during the experimentation process. The most important conclusion is The use of mining rock clearing At a significance level of 5% falls in the rejection region, and we conclude that the average mine rock removal use scores have significant and positive effects on the strength of the concrete In civil works in the town center Rinconada Ananea Puno 2016, during the experimentation process.

Keywords: mining rock, concrete resistance,

INDICE

DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v
ABSTRAC.....	vii
INIDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	xv
1 PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	16
1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA	16
1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
1.2.1 Delimitación espacial.....	17
1.2.2 Delimitación temporal	17
1.2.3 Delimitación social/conductual.....	17
1.2.4 Delimitación Conceptual	17
1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	18
1.3.1 Problema General.....	18
1.3.2 Problemas Específicos	18
1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
1.4.1 Objetivo General.....	19
1.4.2 Objetivos Específicos	19
1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	19
1.5.1 Hipótesis General	19
1.5.2 Hipótesis Específicas.....	19
1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN	20
1.6.1 Variable independiente	20
1.6.2 Variables dependientes	20
1.6.3 Operacionalización de Variables.	21

1.7	METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	21
1.7.1	Tipo y nivel de Investigación.....	21
1.7.2	Diseños y métodos de Investigación	22
1.7.3	Población y muestra de la investigación.....	23
1.7.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	23
1.8	JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	24
1.8.1	Justificación	24
1.8.2	Importancia.....	24
1.9	LIMITACIONES.....	24
2	MARCO TEÓRICO	25
2.1	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	25
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	25
2.1.2	Antecedentes nacionales.....	31
2.2	BASES TEÓRICAS	32
2.3	DESMONTE DE ROCA MINERA.....	32
2.3.1	Conceptualización de las rocas mineras	32
2.3.2	Origen de la roca pizarra	33
2.3.3	Características de roca pizarra.....	33
2.3.4	Usos de la roca pizarra.....	34
2.3.5	Compuestos químicos del cemento.....	35
2.3.6	Clasificación del cemento portland	37
2.3.7	El agua	38
2.3.8	Los agregados.....	42
2.3.9	Propiedades físicas de los agregados.....	43
2.3.10	Clasificación de los agregados.....	48
2.3.11	Propiedades químicas de los agregados.....	49
2.4	CONCRETO.....	51
2.5	DEFINICIÓN DEL CONCRETO	51
2.5.1	Definición.....	51
2.5.2	Componentes del concreto.....	51
2.5.3	Definición de resistencia del concreto	52
2.5.4	Factores que afectan la resistencia:	52
2.5.5	Propiedades del concreto fresco	53

2.6	DISEÑO DE MEZCLAS.....	61
2.7	DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS.....	63
3	PROPUESTA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	64
3.1	FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	64
3.1.1	Ubicación.....	64
3.1.2	Accesibilidad.....	65
3.1.3	Clima y vegetación.....	66
3.2	ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO.....	67
3.2.1	Materiales.....	67
3.2.2	Ensayo de los agregados.....	67
3.2.3	Muestreo de los agregados.....	67
3.2.4	Fuentes de abastecimientos de agregados.....	68
3.2.5	Equipos.....	69
3.2.6	Muestreo.....	69
3.2.7	Cuarteo.....	70
3.3	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	70
3.3.1	Contenido de humedad.....	70
3.3.2	Peso unitario de los agregados.....	72
3.3.3	Peso específico y absorción del agregado fino.....	76
3.3.4	Peso específico y absorción de roca Minera (Agregado grueso).....	81
3.3.5	Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.....	83
3.4	DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO.....	88
3.4.1	Análisis de los componentes.....	88
3.4.2	Selección de las proporciones del concreto.....	88
3.4.3	Diseño de mezclas del concreto por el método del comité 211 del ACI	89
3.4.4	Procedimiento experimental.....	104
4	PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	119
4.1	PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES	119
4.2	DISEÑO DEL PLAN EXPERIMENTAL.....	119
4.3	PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL.....	124
4.4	CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS.....	124

4.4.1	Hipótesis general	124
4.4.2	Prueba de hipótesis específica uno	125
4.4.3	Prueba de Hipótesis Específica dos	127
4.4.4	Prueba de Hipótesis Específica tres	130
	CONCLUSIONES	133
	RECOMENDACIONES.....	135
	FUENTES DE INFORMACIÓN.....	136
	ANEXOS.....	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1 Operacionalización de Variables	21
Tabla N° 2 Factores de análisis del diseño de investigación.....	22
Tabla N° 3 Componentes Químicos Del Cemento	35
Tabla N° 4 Componentes Principales De Cemento En Porcentaje	35
Tabla N° 5 Clasificación Del Tipo De Cemento ASTM	37
Tabla N° 6 Parámetros Químicos Para Agua	39
Tabla N° 7 Límites permisibles de contenidos y sustancias disueltas.....	40
Tabla N° 8 Límites de sustancias dañinas.....	44
Tabla N° 9 Límites granulométricos para agregado fino.	48
Tabla N° 10 Límites granulométricos para agregados gruesos.....	49
Tabla N° 11 Límites máximos permisibles en el contenido de cloruros del concreto recién mezclado.....	50
Tabla N° 12 Consistencia y/o Slump	57
Tabla N° 13 Relación entre la resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas.....	59
Tabla N° 14 Contenido de Humedad del Agregado Fino.....	72
Tabla N° 15 Contenido de Humedad del Agregado Roca Minera	72
Tabla N° 16 Peso Unitario de Agregado Fino.....	75
Tabla N° 17 Peso Unitario de Agregado Grueso - Roca Minera	76
Tabla N° 18 Peso específico y absorción del agregado fino	80
Tabla N° 19 Peso específico del Agregado de Roca Minera.....	82
Tabla N° 20 Análisis granulométrico del agregado fino.....	86
Tabla N° 21 Análisis granulométrico de agregado grueso - Roca minera	87
Tabla N° 22 Características De Materiales Utilizados Para Diseño De Mezcla...	89
Tabla N° 23 Resistencia A La Compresión Promedio	90
Tabla N° 24 Selección del volumen unitario de agua, según A.C.I.	91
Tabla N° 25 Selección del volumen unitario de agua, según U.N.I.	91
Tabla N° 26 Tabla Nro. 18 Contenido de aire atrapado	92
Tabla N° 27 Relación Agua/Cemento por Resistencia	93
Tabla N° 28 Factor de Cemento y cantidad de bolsas/m ³	94
Tabla N° 29 Volumen absoluto de la pasta para cada resistencia.	95

Tabla N° 30 Volumen absoluto de los agregados	96
Tabla N° 31 Módulo de Finesa de la combinación de agregados	97
Tabla N° 32 Módulos de fineza para cada condición	98
Tabla N° 33 Módulo de Fineza de los Agregados Fino y Grueso	98
Tabla N° 34 Cálculo de rf y rg	99
Tabla N° 35 Volumen Absoluto de Agregado fino y grueso.....	100
Tabla N° 36 Comprobación de volumen.....	100
Tabla N° 37 Pesos secos de los agregados Fino y Roca Minera.....	101
Tabla N° 38 Peso húmedo de Agregados Fino y Grueso.....	102
Tabla N° 39 Agua Real de Diseño.....	103
Tabla N° 40 Proporciones finales para todas las Condiciones	104
Tabla N° 41 Cantidad de Materiales para el experimento	105
Tabla N° 42 Cantidad de probetas cilíndricas de 4" x 8"	106
Tabla N° 43 El esquema para el diseño factorial completamente al azar es.....	119
Tabla N° 44 Resultados muestrales de los puntajes obtenidos durante el proceso de experimentación	120
Tabla N° 45 Análisis de Varianza para el Diseño Factorial Completamente al Azar	120
Tabla N° 46 Prueba de comparaciones Múltiples para el factor B	122
Tabla N° 47 Análisis de Varianza para las características de las condiciones de resistencia del concreto con los estándares mínimos para obras civiles.....	126
Tabla N° 48 Análisis de Varianza para la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas 21 días de edad.....	128
Tabla N° 49 Análisis de Varianza para la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas 28 días de edad.....	131

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1 Roca minera en botaderos del centro poblado Rinconada.....	32
Figura N° 2 Prueba de Revenimiento Slump.....	55
Figura N° 3 Centro Poblado la Rinconada.....	65
Figura N° 4 Plano de accesibilidad.....	66
Figura N° 5 Enrasado agregado grueso en molde, peso unitario. compactado. ..	74
Figura N° 6 apisonado del agregado Fino para determinar su estado S.S.S.	79
Figura N° 7 Pesado del picnómetro, muestra y agua.	79
Figura N° 8 Agregado Roca Minera en estado S.S.S.....	82
Figura N° 9 Tamizado del agregado grueso.....	84
Figura N° 10 Tamizado del agregado fino.....	85
Figura N° 11 Preparación de mezcla en mezcladora trompo	107
Figura N° 12 Llenado de Briqueteras con concreto.....	109
Figura N° 13 Curado de las Probetas de concreto	110
Figura N° 14 Ensayo de Asentamiento y/o consistencia	113
Figura N° 15 Ensayo de temperatura interna del concreto.....	115
Figura N° 16 Medias marginales estimaciones de resistencia del concreto.....	121
Figura N° 17 Resistencia a la compresión de 140, 175 y 210kg/cm ²	123
Figura N° 18 Resistencia a la compresión de 21 y 28 días	123
Figura N° 19 Región crítica de Hipótesis General	124
Figura N° 20 Región crítica de Hipótesis Específica uno	126
Figura N° 21 Región crítica de Hipótesis Específica dos	127
Figura N° 22 Región crítica de Hipótesis Específica tres	130

INTRODUCCIÓN

El curado del concreto es un requisito fundamental en la obtención de un concreto de buena calidad. El curado asegura la hidratación de los materiales cementantes y la obtención de la resistencia requerida en el concreto. Más aún, el curado reduce la variabilidad en las propiedades mecánicas y disminuye permeabilidad. Con la producción de concretos de baja relación de agua-cemento muchas de las propiedades del concreto han sido mejoradas de manera importante. Sin embargo, la necesidad de curado se ha hecho más necesaria que antes. Los concretos de baja relación agua-cemento tienen un bajo contenido de agua y relativamente altos volúmenes de materiales cementantes lo que incrementa la necesidad de agua de curado. Usualmente, este tipo de concreto presenta una baja permeabilidad lo que dificulta el ingreso del agua de curado desde el exterior. Un nuevo paradigma ha surgido como respuesta a la necesidad de curado y en especial frente a la dificultad de curar los concretos de baja relación agua-cemento. El trabajo de investigación está organizado en función de seis capítulos. El Capítulo I: Planteamiento de problema, en el cual se aborda los aspectos básicos de la investigación como el planteamiento del problema, la justificación, los objetivos y la hipótesis de la investigación. El Capítulo II: Marco Teórico y Conceptual, donde se describe conceptos generales de la tecnología del concreto y sus variantes en relación al tema de investigación. El Capítulo III: Metodología de Investigación, donde se detalla las características de los materiales empleados y el procedimiento experimental utilizado para obtener los resultados de la investigación. El Capítulo IV: Análisis de Resultados, donde se detalla los resultados obtenidos de cada una de las pruebas realizadas en laboratorio y su interpretación. El Capítulo V: Análisis Estadístico y Validación de Hipótesis, donde se someten los resultados obtenidos a la prueba de hipótesis a través de fórmulas estadísticas elegidas. Capítulo VI: Conclusiones y Recomendaciones, donde se da informe sobre las conclusiones obtenidas en la investigación y las recomendaciones para ampliar en un futuro la investigación. Bibliografía: donde se describen los textos consultados. Todos estos capítulos son complementados con información incluida en la parte final denominada Anexo.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

1.1 DESCRIPCIÓN DE LA REALIDAD PROBLEMÁTICA

El centro Poblado la Rinconada (asentamiento de minería artesanal) del distrito de Ananea, es un lugar donde existen grandes cantidades de Roca Minera (Pizarra) los cuales están siendo abandonados, desperdiciados entre otros.

Muy bien éste mencionado material roca pizarra puede ser elaborado para la elaboración de concreto y dar uso a este prestigioso material.

Donde carecen de las canteras de agregados para la elaboración de concreto y la necesidad de sustituir los agregados por otro material es bastante importante para el mencionado lugar.

En el centro Poblado la Rinconada del distrito de Ananea, el costo de la elaboración del concreto es bastante alto, debido a que los agregados son trasladados de canteras muy lejanas lo cual hace q los costos de flete se eleven.

En las últimas décadas se vienen presentando problemas en la elaboración del concreto, principalmente por el crecimiento acelerado de las construcciones y otros trabajos con concreto.

La necesidad del cumplimiento de los programas de avance de la empresa, tales como zonas de desarrollo y preparación, destinadas a ejecutarlas con eficiencia, cuidando la significación de sus costos; han hecho que continuamente se vayan diseñando modalidades destinadas a mejores logros.

La minería es una industria que traslada muchos recursos económicos a zonas rurales alejadas, para construir carreteras, viviendas, instalaciones eléctricas, redes de agua y desagüe, postas de salud, etc. La realización de esta gran cantidad de obras genera empleo para los pobladores del lugar, y

beneficios directos e indirectos para las comunidades cercanas a las minas y también para los pobladores de la región y el país.

1.2 DELIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Delimitación espacial

Esta investigación se desarrolló en la región Puno, provincia de San Antonio de Putina del distrito de Ananea del centro poblado la Rinconada.

1.2.2 Delimitación temporal

La investigación se llevó a cabo entre los meses de abril a noviembre del 2016, tiempo que permitió el desarrollo de su trabajo de investigación.

1.2.3 Delimitación social/conductual

Esta investigación se llevó a cabo con los pobladores del centro poblado de la rinconada en el aprovechamiento de otros materiales para la elaboración del concreto el cual se puede utilizar en cualquier construcción.

1.2.4 Delimitación Conceptual

Roca minera

La pizarra es una roca metamórfica homogénea formada por la compactación de arcillas a altas temperaturas. Se presenta generalmente en un color opaco azulado oscuro y se divide fácilmente en lajas u hojas planas, siendo por esta característica utilizada en cubiertas y como antiguo elemento de escritura. Su origen: Procede de la transformación de ciertas rocas sedimentarias, como las arcillas, que son sometidas a fuertes presiones originadas por movimientos tectónicos (procesos que causan, por ejemplo, la formación de montañas). La pizarra se forma cuando los minerales de la arcilla que integran rocas de grano fino, como la pelita, se transforma en mica o clorita. La principal característica de la pizarra es su división en finas láminas o capas, característica conocida como foliación o esquistosidad. Los

minerales que la forman son principalmente cuarzo y moscovita. Suele ser de color negro azulado o negro grisáceo, pero existen variedades rojas, verdes y otros tonos.

Resistencia del concreto

La resistencia de concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión. (Abanto Castillo, 1995).

- La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad.

- La resistencia es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. Pero el ingeniero diseñador de mezclas debe recordar que otras propiedades, tales como la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al desgaste; pueden ser tanto más importantes que la resistencia, dependiendo de las características y ubicación de la obra. (Rivva López, 2010)

1.3 PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN

1.3.1 Problema General

¿Cuáles son los efectos de la roca Minera en la resistencia del concreto del centro poblado la Rinconada – Ananea 2016?

1.3.2 Problemas Específicos

- ¿Cuál es el promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la Rinconada?

- ¿Cuál es la resistencia a los 21 días según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado?
- ¿Cuál es la resistencia del concreto a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado?

1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Objetivo General

Demostrar los efectos d la roca Minera en la resistencia del concreto del centro poblado la Rinconada – Ananea 2016.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar el promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada.
- Analizar la resistencia a los 21 días según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.
- Analizar la resistencia del concreto a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.

1.5 FORMULACIÓN DE LA HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

1.5.1 Hipótesis General

El uso de desmonte de roca minera tiene efectos significativos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016.

1.5.2 Hipótesis Específicas

- El puntaje promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los

estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada.

- La resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.
- La resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.

1.6 VARIABLES DE LA INVESTIGACIÓN

1.6.1 Variable independiente

- Desmonte de roca minera

Indicadores:

- Materiales
- Especificaciones técnicas
- Diseño de mezcla

1.6.2 Variables dependientes

- Resistencia del concreto

Indicadores:

- Promedio de resistencia
- 21 días
- 28 días

1.6.3 Operacionalización de Variables.

Tabla N° 1 Operacionalización de Variables

VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable independiente Desmante de roca minera	Materiales	granulometría
	Especificaciones técnicas	
	Diseño de mezcla	
Variable dependiente Resistencia del concreto	Promedio de resistencia	Características de las condiciones
	21 días	140 kg/cm ² 175 kg/cm ² 210 kg/cm ²
	28 días	140 kg/cm ² 175 kg/cm ² 210 kg/cm ²

Fuente: Propia

1.7 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

1.7.1 Tipo y nivel de Investigación

a) Tipo de investigación

El presente estudio asume el enfoque cuantitativo, se recolectará los datos con instrumentos estandarizados y por el propósito de estudio es de tipo aplicado está orientado a comprobar la utilidad de desmante de rocas mineras en la mejora de la resistencia del concreto en obras civiles y la naturaleza de estudio es experimental, debido que se trabaja con variable independiente (desmante de roca minera) y la variable dependiente (resistencia del concreto) con un examen pre tes y post test.

b) Nivel de investigación

Por el objeto de estudio y características de diferentes procedimientos de aplicación que se debe realizar corresponde al nivel de investigación experimental debido que se aplica el curado convencional como una técnica para analizar la resistencia del concreto. No solamente abarca una descripción de conceptos sino de esta dirigida a demostrar analizar y evaluar los resultados de la aplicación en porcentajes durante 2

edades a los 21 y 28 días en diferentes momentos de la realidad de la resistencia del concreto.

1.7.2 Diseños y métodos de Investigación

a) Diseño de investigación

En la presente Investigación por sus características peculiares posee la validez interna y externa, consiste en administrar un estímulo o tratamiento a un grupo y después aplicar una de medición de una o más variables para observar cuál es el efecto del desmonte de roca minera en las resistencias del concreto para obras civiles en la altura. Dado que los objeto no se asignan al azar sino a los grupos, ni se emparejan, porque tal grupo ya existe como grupo intacto como comenta (Estévez Cullell, 2004) corresponde al diseño factorial, correspondiente a los diseños experimental puro como manifiesta Hernández y Baptista (Hernández, Baptista, & Fernández, 2006), debido a que se manipula dos variable Independiente; como factor 01, 02, (bloque; 1,2,3) para conocer la eficacia los resultados que se desea en la variable dependiente (ponderación ensayos de laboratorio) en la población en estudio, para lo cual se utilizó el siguiente esquema:

a) Variable: Métodos

Tabla N° 2 Factores de análisis del diseño de investigación

BLOQUES	Factor 01	Factor 02	Factor 03
B1	Bloque 01	Bloque 01	Bloque 01
B2	Bloque 01	Bloque 01	Bloque 01
B3	Bloque 01	Bloque 01	Bloque 01
B4	Bloque 01	Bloque 01	Bloque 01

Fuente Elaboración propia.

En este diseño, en las columnas está representada la variable independiente diseño de mezcla con desmonte de roca minera y en las filas la variable la resistencia del concreto de obras civiles.

1.7.3 Población y muestra de la investigación

a) *Población*

La población estaba considerada por 90 testimonios de diseños de mezcla de concreto realizadas con los desmontes de rocas mineras para obras civiles de Ananea.

b) *Muestra*

La muestra se consideró por 60 testimonios de diseños de mezcla de concreto realizadas con los desmontes de rocas mineras para obras civiles de Ananea. Para determinar el tamaño de muestra se utilizó el muestreo no probabilístico por conveniencia de acuerdo a las características.

1.7.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

a) *Técnicas*

Observación: Este procedimiento nos permitió conocer el diseño de mezcla con roca minera el concreto, Hernández et al. (2014) refieren que consiste en el registro sistemático, válido y confiable del comportamiento o de la conducta presentada, la cual puede utilizarse en muy diversas circunstancias (p. 501).

Ensayos. Es un procedimiento que permite realizar las pruebas de compresión a la resistencia del concreto en 21, 28 días en 140, 175 y 210 kg /cm².

b) *Instrumentos*

Fichas de observación: Este instrumento nos permitirá recoger información del diseño de mezcla realizado y los materiales utilizados.

Certificaciones: En las certificaciones su anotarnos diferentes ensayos con diferentes factores en los laboratorios.

1.8 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA DE LA INVESTIGACIÓN

1.8.1 Justificación

El Presente trabajo de Investigación que se efectuará en el Centro Poblado la Rinconada del distrito de Ananea, tiene como fin utilizar la Roca Minera (Pizarra) para la elaboración del concreto y analizar la resistencia que logre.

Los concretos no son ajenos a esta realidad; estos están sujetos a la acción continua del tráfico y los factores ambientales. Estos dos factores, junto con el envejecimiento natural de los materiales, hacen que el pavimento sufra un proceso de progresivo deterioro. Este envejecimiento y deterioro conlleva a una disminución paulatina en los niveles de seguridad y confort del tráfico, que al sobrepasar ciertos valores hacen necesaria una operación de conservación o reemplazo.

1.8.2 Importancia

Es necesario tener presente que la utilización de Roca Minera (Pizarra) para la elaboración del concreto sería un éxito de un proyecto, razones que señalarían que la investigación propuesta ayudaría en la solución de problemas en la toma de decisiones correctas de plantear un sistema eficiente de las operaciones para optimizar los costos para la elaboración del concreto, el presente Plan de tesis tiene como fin el contribuir a que las personas cuenten con modelos para selección y reemplazamiento los materiales de agregado, minimizando la pérdida de tiempo, el costo de elaboración, aumentando la eficiencia de resistencia del concreto.

1.9 LIMITACIONES

Este Plan de Investigación se limitará solamente para el centro poblado de Rinconada del distrito de Ananea, en la elaboración del concreto aplicando la Roca Minera y obteniendo los resultados de resistencia a la Compresión f'c.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Cantillo Maita, (2012). Con el propósito de satisfacer la gran demanda de concreto del país se llevó a cabo este estudio de factibilidad de la sustitución parcial de la arena en mezclas de concreto por polvillos de roca Pizarra, Gneis Granítico de las canteras Con piedra y Concepción de Cemex Venezuela S.A.C.A. en una proporción de 15, 20 y 25% con la finalidad de optimizar las materias primas usadas en su producción. Se estableció para ello un diseño de mezcla para la obtención de una resistencia a la compresión a los 28 días de 250 Kgf/cm² y 5 pulg. De asentamiento. Para reducir los costos de producción del concreto, sin comprometer sus propiedades, se implementó un método de diseño de mezcla mixto que consistió en el uso del riguroso diseño granulométrico y de las fórmulas de cálculo de los componentes del concreto del método del Manual del Concreto Estructural de J. Porrero, y, la cantidad de agua, cemento y el volumen de aire atrapado del método 211 del Comité del American Concrete Institute (ACI-211). Este último método, en efecto, tiene el atractivo económico de usar menos cemento que el método de Porrero, aunque recurre a un control menos riguroso de los agregados. Una vez establecidos los parámetros del diseño, se realizaron (4) mezclas de concreto con cada polvillo, una (1) patrón y tres (3) con las sustituciones parciales de la arena evaluando sus propiedades en estado fresco (asentamiento y segregación) y, finalmente, se elaboraron y curaron cilindros con las mezclas para la evaluación de sus propiedades en estado endurecido (resistencia a la compresión y superficie de falla). Se obtuvo que a los 28 días la resistencia a la compresión para ambos polvillos superó en más del 200% la resistencia de diseño, además el asentamiento fue de 7+1 pulg. con el polvillo Con piedra y de 5,9+0,6 pulg. con el polvillo Concepción. Se pueden usar por tanto ambos polvillos hasta un 25% de

sustitución de la arena, pero se recomienda ampliar el estudio con mayores porcentajes para determinar el máximo de sustitución.

Ríos González, (2011). En mención del autor indica que trabajando con Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar. “El concreto se puede definir como un material compuesto que consiste en un medio de enlace dentro del cual se embeben partículas o fragmentos de agregado, para ello se utiliza un cemento hidráulico, agua, triturado y arena.

Las obras de ingeniería que se realizan en la mayoría de los países desarrollados o medianamente desarrollados, utilizan como material de construcción el concreto en sus diversas formas. Como consecuencia debido al volumen de materiales que se extraen, procesan, elaboran y consumen, el impacto ambiental que se genera es importante y si se considera la cantidad de material de desecho, producto de la demolición de obras fuera de servicio, el resultado es aún mayor.

Por su condición de estar constituido por materiales abundantes a lo largo del planeta, de fácil obtención, económico y de uso muy difundido y aceptado, es difícil pensar en alternativas viables, al menos en un futuro próximo, que modifiquen sensiblemente el consumo de cemento y agregados.

Es por eso que se debe enfrentar el desafío de reformular en lo posible todo el ciclo constructivo de manera que nos permita contribuir al objetivo generalizado de encaminar nuestra actividad con productos, diseños y procesos que aseguren la vía de la sustentabilidad.

Es dentro de este contexto que aparece la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA), la cual es un subproducto no metálico obtenido de la fabricación de azúcar. Su composición química tiene propiedades similares a la del cemento Portland, lo cual la hace un material de desecho altamente interesante para su uso de la fabricación del concreto, el cual en esta investigación va hacer utilizada como agregado fino (arena)”

Díaz Ferreira, (2009), ha desarrollado una metodología que permitió el aprovechamiento de escombros como agregados no convencionales en mezclas de concreto. El material seleccionado estuvo conformado por arena extraída de río y triturado proveniente de una planta trituradora; escombros que fueron clasificados como Escombro Grueso (E1), Escombro Fino (E2) y muestras de ladrillo que fueron trituradas manualmente y separadas por el tamiz No.4 (4.75mm) en tamaños finos (E3) y gruesos (E4). Con estos agregados se prepararon 4 tipos de mezclas (A, B, C y D) y una mezcla (E) considerada como testigo.

El diseño de mezcla se basó en la combinación de agregados que arrojara el menor porcentaje de vacíos. Las proporciones seleccionadas tuvieron porcentajes de vacíos que oscilaron entre 28.3 y 31%. El módulo de fineza de los materiales finos, evidenció que los valores de los escombros recuperados, (E2= 2.45 y E3=2.71), corresponde al módulo de fineza para agregados finos o arenas, y es un valor cercano al valor de la arena que se tiene proveniente de río. Respecto al tamaño máximo nominal de los materiales gruesos, el escombro grueso (E1) obtuvo un T.M.N. de 1" (25mm), este valor es similar al del agregado grueso, y el T.M.N. del escombro (E4) fue de 1½" (38.1mm); esto era de esperarse porque el escombro de ladrillo fue triturado manualmente en los laboratorios.

Los resultados del concreto en estado fresco muestran que el peso unitario del concreto tuvo valores que corresponden a mezclas de trabajabilidad buena. Al concreto en estado endurecido, se le realizaron las pruebas mecánicas de resistencia a la compresión y flexión. Los resultados a compresión muestran que la proporción de mezcla A4, fue la que presentó los mayores resultados reportando una resistencia a los 28 días de 223.56 kg/cm² frente a 200.68 kg/cm² de la mezcla testigo.

Cruz García. & Velázquez Yáñez., (2004). Hay antecedentes del uso de los escombros reciclados, "En la actualidad la alternativa más extendida para la eliminación de estos residuos de construcción y demolición es el vertido, es importante tener en cuenta que estos ocupan un gran volumen dentro

de los vertederos lo cual reduce el tiempo de vida útil de los mismos, generando a su vez un gran problema debido a la falta de lugares de depósito apropiados y esto se convierte en un grave problema ya que si no se gestionan correctamente pueden comportar impactos ambientales provocando deterioro de los recursos naturales, contaminación, destrucción de flora y fauna etc.

Los escombros son los residuos producidos en obras de demolición, remodelación y construcción. Habitualmente son clasificados como residuos urbanos, aunque más relacionados con una actividad industrial que doméstica.

Volumétricamente significan la mayor fuente de residuos industriales generada por un país desarrollado, evaluándose en torno a 450 Kg. Por habitante al año.

El reciclaje presenta grandes atractivos frente a la utilización de materias primas naturales. La gran ventaja es que soluciona a un mismo tiempo la eliminación de unos materiales de deshecho y que, mediante el aprovechamiento de éstos residuos para obtener una nueva materia prima, por lo tanto, se reducen la cantidad de recursos naturales primarios a extraer.

Una alternativa de suministro en las sociedades avanzadas se encuentra en el reciclado y aprovechamiento de diferentes tipos de residuos. Algunos materiales de diferentes tipos de procesos productivos o por el contrario son de origen urbano o procedente del derribo de antiguas construcciones y obras. Todos ellos constituyen una fuente complementaria como materiales de construcción, ayudando su reciclaje además a la protección del medio ambiente

El concreto de desecho origina tanto agregados finos como gruesos, cuyo potencial de uso es de gran diversidad en diferentes obras. Para la elaboración del concreto reciclado se debe contar con maquinaria especial que triture los desechos de demolición y genere un nuevo agregado con

una variedad de granulometría adecuada para cada uso específico al que vaya a ser destinado.”

Ruelas Paredes, (2015). Aunque el árido reciclado procedente de pavimentos rígidos presenta ciertas cualidades inferiores al árido natural y de acuerdo a los resultados de ensayos que se realizaron a los mismos, se afirma que este tiene una calidad adecuada para producir concreto, sin embargo, su uso en proporciones mayores a 20% del árido grueso es riesgoso, ya que tiende a disminuir considerablemente su resistencia a compresión. Las propiedades del concreto fresco de los grupos patrón y experimentales resultaron ser similares con resultados dentro de los límites recomendados. Se verificó, también, que el concreto incorporado con árido reciclado es más liviano que el concreto convencional.

Se ha logrado obtener áridos reciclados a partir del pavimento rígido, los cuales han demostrado tener características similares a las de un agregado natural. Aunque la resistencia a la abrasión y peso unitario resultaron ser las características físicas más deficientes, los áridos reciclados obtenidos se declaran aptos para la producción de concreto ya que tales deficiencias no superan los límites recomendados.

Las propiedades del concreto fresco han demostrado ser similares en los grupos patrón y experimentales. El asentamiento, con algunas excepciones, se ha cumplido para todas las condiciones. Ninguno de los grupos ha excedido el volumen exudado máximo que se recomienda sea el 2% del agua utilizada para la mezcla.

Se verificó que para la resistencia de 140kg/cm^2 , el árido reciclado puede ser utilizado hasta en un 40% del árido grueso, se estima que los concretos de baja resistencia alcanzaron mejores resultados debido al coeficiente que se le suma al $f'c$ para obtener el $f'cr$ que es más significativo en estos concretos. En general se afirma que el árido reciclado puede usarse hasta en un 20%, sin provocar deficiencias en la resistencia de diseño del concreto.

Fernández y Navas, (2008). Los primeros usos reconocidos del concreto permeable se dieron en Europa en el siglo XIX. Sin embargo, sus aplicaciones crecieron especialmente al concluir la Segunda Guerra Mundial, como una respuesta ante la necesidad de reconstruir edificaciones y carreteras con medios limitados. La escasez de materiales, así como el alto costo de estos y su transporte, dieron paso a la utilización de un concreto sin finos que disminuía los contenidos de cemento (pasta) en las mezclas y permitía reciclar escombros.

En Estados Unidos, el concreto permeable surgió en la década del 70 como una respuesta ante el aumento en los niveles de escorrentía superficial producto de un aumento en áreas urbanizadas con coeficientes de escorrentía altos. Con el tiempo, se dio paso al uso de un material poroso que permitiera transformar la escorrentía superficial en infiltración y además cumpliera una función práctica dentro del desarrollo urbano. (Fernández et al., 2008).

Javier Castro, Hernán de Solminihaç, Carlos Videla y Bonifacio Fernández en el vol. 24 N° 3 de la revista de investigación "Ingeniería de Construcción" presentan el trabajo: "Estudio de dosificaciones en laboratorio para pavimentos porosos de hormigón", realizada en la Pontificia Universidad Católica de Chile 2009. Los investigadores durante este estudio mostraron la deducción de una ecuación que permite dosificar hormigones porosos en función de la razón agua-cemento y del porcentaje de vacíos interconectados que se requieren en el hormigón endurecido. Usando esta ecuación los autores analizaron el comportamiento de 18 mezclas de hormigón poroso, conteniendo razones agua-cemento entre 0,29 y 0,41. Las probetas fueron fabricadas en laboratorio y compactadas con rodillo pesado simulando el proceso constructivo en terreno. Los resultados permitieron caracterizar de buena forma el comportamiento estructural e hidráulico de estas mezclas.

Relaciones entre el porcentaje de vacíos en el hormigón endurecido y la tasa de infiltración, la resistencia a flexotracción y la densidad en estado fresco fueron presentadas.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Azañedo Medina Wiston H., Chávez Juanito Helard y Muñoz Valdivia, Richard G. (2007) denominada la tesis: “Diseño de Mezcla de Concreto Poroso con Agregados de la Cantera la Victoria, Cemento Pórtland Tipo I con Adición de Tiras de Plástico, y su Aplicación en Pavimentos Rígidos, en la Ciudad de Cajamarca”, realizada en la Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Cajamarca 2007. Los investigadores, durante este trabajo elaboraron mezclas, empleando: Cementos Pórtland Tipo I y Tipo ICo, agua potable, agregados de la Cantera La Victoria, tiras de plástico y aditivo reductor de agua, en distintas combinaciones y dosificaciones. Preparando a cada espécimen de prueba (cilindros y vigas) para realizar ensayos de resistencia a compresión y flexión, respectivamente y determinar de esta manera, la mezcla con el mejor comportamiento ante estos esfuerzos. Para luego, analizar los resultados estadísticamente, concluyéndose cuál es el diseño de mezcla óptimo que cumpla los requisitos mecánicos (esfuerzos de compresión y flexión) para ser utilizados en pavimentos. Finalmente, los autores realizaron el diseño del Pavimento de Concreto Permeable, usando los parámetros necesarios del terreno y las condiciones de tráfico que soportará. En suma, la investigación expresa el diseño de mezcla del Concreto Poroso, las propiedades y características del mismo; y las consideraciones que se deben de tomar en cuenta para su uso en pavimentos de la ciudad de Cajamarca.

2.2 BASES TEÓRICAS

2.3 DESMONTE DE ROCA MINERA

2.3.1 Conceptualización de las rocas mineras

Roca minera en el estudio de la presente tesis de investigación es la roca pizarra que es una roca metamórfica homogénea formada por la compactación de arcillas a altas temperaturas. Se presenta generalmente en un color opaco azulado oscuro y se divide fácilmente en láminas u hojas planas, siendo por esta característica utilizada en cubiertas y como antiguo elemento de escritura. Su origen: Procede de la transformación de ciertas rocas sedimentarias, como las arcillas, que son sometidas a fuertes presiones originadas por movimientos tectónicos (procesos que causan, por ejemplo, la formación de montañas). La pizarra se forma cuando los minerales de la arcilla que integran rocas de grano fino, como la pelita, se transforma en mica o clorita. La principal característica de la pizarra es su división en finas láminas o capas, característica conocida como foliación o esquistosidad. Los minerales que la forman son principalmente cuarzo y moscovita. Suele ser de color negro azulado o negro grisáceo, pero existen variedades rojas, verdes y otros tonos.



*Figura N° 1 Roca minera en botaderos del centro poblado Rinconada
Fuente: Propia*

2.3.2 Origen de la roca pizarra

Procede de la transformación de ciertas rocas sedimentarias, como las arcillas, que son sometidas a fuertes presiones originadas por movimientos tectónicos (procesos que causan, por ejemplo, la formación de montañas). La pizarra se forma cuando los minerales de la arcilla que integran rocas de grano fino, como la pelita, se transforma en mica o clorita.

La principal característica de la pizarra es su división en finas láminas o capas, característica conocida como foliación o esquistosidad. Los minerales que la forman son principalmente cuarzo y moscovita. Suele ser de color negro azulado o negro grisáceo, pero existen variedades rojas, verdes y otros tonos.

La pizarra es una roca metamórfica homogénea de grano fino formada por la compactación por metamorfismo de bajo grado de lutitas. Se presenta generalmente en un color opaco azulado oscuro y estructurada en lajas u hojas planas por una esquistosidad bien desarrollada (pizarrosidad), siendo, por esta característica, utilizada en cubiertas, y como antiguo elemento de escritura.

La pizarra es una roca densa, de grano fino, formada a partir de rocas sedimentarias arcillosas y, en algunas ocasiones, de rocas ígneas. La principal característica de la pizarra es su división en finas láminas o capas (fisibilidad). Los minerales que la forman son principalmente sericita, moscovita, clorita y cuarzo. Suele ser de color negro azulado o negro grisáceo, pero existen variedades rojas, verdes y otros tonos. Debido a su impermeabilidad, la pizarra se utiliza en la construcción de tejados, como piedra de pavimentación, mesas de billar, e incluso para fabricación de elementos decorativos.

2.3.3 Características de roca pizarra

Está formada principalmente por cuarzo y moscovita, pero también contiene mica, minerales de arcilla y feldespato. También está compuesta por lodo y aluvión.

Tiene textura afanítica ya que no contiene cristales. Es una roca foliada y presenta pizarrosidad, es decir, está formada por estratificaciones en láminas. Estas láminas son finas y muy lisas y se pueden separar en finas capas. No tiene brillo y puede encontrarse en muchos colores: negro, azul oscuro, gris, y a veces puede tener tonos verdosos o marrones.

2.3.4 Usos de la roca pizarra

Debido a su impermeabilidad, la pizarra se utiliza en la construcción de tejados, muros, a veces para viviendas, como piedra de pavimentación e incluso para fabricación de elementos decorativos.

A. Usos históricos:

El uso de la pizarra en la construcción se remonta al principio de los tiempos. Sobre todo, se ha empleado en aquellos lugares donde se localiza a poca profundidad y se ha usado tanto para la impermeabilización de edificaciones como con fines estructurales. Evidentemente, la pizarra empleada en construcciones antiguas era tosca y poco elaborada debido a las técnicas empleadas en su obtención y trabajo, pero recurre al principio de visibilidad característico de la pizarra y que la ha hecho tan apreciada. Históricamente se han dado otros usos a la pizarra, entre los que cabe destacar los elementos decorativos y el arte funerario.

B. La pizarra en nuestros días

En nuestros días, la aplicación más común de la pizarra es en la construcción de cubiertas. La pizarra es impermeable y su facilidad para ser exfoliada en láminas de tan solo unos milímetros de espesor la convierte en un material idóneo para la confección de cubiertas, siendo este su uso más extendido. La facilidad con que se trabaja la pizarra permite adaptar las losetas a muchos y variados tamaños y formatos comerciales, con lo que se obtiene productos prácticamente diseñados a la medida de cada cliente. Las cualidades físico-mecánicas de la pizarra y sus especiales formatos le permiten adaptarse a todo tipo de superficies, ya sean planas o curvas e independientemente del grado de inclinación; esta

facilidad de adaptarse a todas las superficies y sus incomparables cualidades físicas, convierten a este material en la mejor opción como material de cubrición.

2.3.5 Compuestos químicos del cemento

Los componentes químicos del cemento Portland se expresa en porcentaje de óxidos que contienen. Los principales óxidos son: la cal, sílice, alúmina y el óxido férrico, siendo el total de estos del 95% al 97%, aproximadamente. En pequeñas cantidades, también se presentan otros óxidos: la magnesia, el anhídrido sulfúrico, los álcalis y otros de menor importancia. Así tenemos:

Tabla N° 3 Componentes Químicos Del Cemento

COMPUESTO	FORMULA
SILICATO TRICALCICO	$3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_3\text{S}$
SILICATO BICALCICO	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2 = \text{C}_2\text{S}$
ALUMINATO TRICALCICO	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 = \text{C}_3\text{A}$
FERRROALUMINATO TRICALCICO	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3 = \text{C}_4\text{AF}$

Fuente: (Abanto Castillo, 1995)

Normalmente se acepta que los porcentajes límites de los compuestos principales estén dentro de los siguientes valores: TABLA N° . Porcentajes de los compuestos del cemento.

Tabla N° 4 Componentes Principales De Cemento En Porcentaje

COMPUESTO	FORMULA
C3S	30% a 60%
C2S	15% a 37%
C3A	7% a 15%
C4AF	8% a 10%

Fuente: (Abanto Castillo, 1995)

Estos compuestos, denominados potenciales, no son verdaderos compuestos en el sentido químico pues no se encuentran aislados sino en fases las que contienen algunas impurezas, sin embargo, las proporciones calculadas de estos compuestos revelan valiosa información en cuanto a las propiedades del cemento.

A. Silicato tricálcico (c3s).

El Silicato Tricálcico contribuye de manera muy importante a las resistencias iniciales, siendo su velocidad de hidratación alta, así también desarrolla un alto calor de hidratación, se estima que su calor de hidratación completa en 120 cal/gr.

Experimentalmente se ha comprobado que los concretos elaborados con cementos con mayor porcentaje de Silicato Tricálcico presentan una mejor acción a los ciclos de hielo deshielo. Se recomienda su uso en zonas de climas fríos dado su alto calor de hidratación, sin embargo, no en construcciones masivas por la baja estabilidad volumétrica que pueden producir.

B. Silicato bicálcico (c2s)

También denominado Belita, es la segunda fase en importancia en el Clinker, y se compone de 65.1% de cal y 34.9% de ácido silícico. Este compuesto presenta cristales relativamente anchos, de contornos redondeados y tamaño variable.

El Silicato Bicálcico tiene una lenta velocidad de hidratación y desarrollo de calor bajo 62 cal/gr, dada su lenta velocidad de endurecimiento, la contribución del silicato bicálcico a las resistencias iniciales es muy pequeña, siendo su efecto posterior la fuente principal de resistencia. Su estabilidad química es bastante buena.

Por lo que el uso de cementos con alto contenido de Silicato Bicálcico para producir concretos resistentes al ataque de sulfatos es muy recomendable.

C. Aluminato tricálcico (c3a).

El Aluminato Tricálcico se compone de 62.3% de cal y 37.7% de alúmina. Este compuesto presenta un color oscuro ante el examen microscópico del Clinker, después de los álcalis, los aluminatos son los compuestos del cemento que primero reaccionan con el agua. Su fraguado ocurre a una velocidad de hidratación muy alta, hasta el punto de ser casi instantáneo, es por esta razón que la adición de sulfato de calcio se hace necesaria para controlar esta velocidad de hidratación.

D. Ferroaluminato tetracálcico (c4af)

El Ferroaluminato Tetracálcico se compone de 46.1% de cal, 21% de alúmina y 32.9% de óxido de hierro. También es denominado Celita clara o Ferrito. Este compuesto presenta un calor de hidratación de 100 cal/gr y una alta estabilidad química.

Los cementos ricos en este compuesto tienen condiciones de empleo específicas en todos aquellos casos en que importe más la durabilidad frente a los agresivos químicos que las resistencias mecánicas.

2.3.6 Clasificación del cemento portland

Cuando las proporciones de los componentes del cemento se varían, el comportamiento del concreto hidratado también, es por eso que se genera diversos tipos de cemento para necesidades específicas. La siguiente tabla da un resumen de los tipos de cemento portland existentes.

Tabla N° 5 Clasificación Del Tipo De Cemento ASTM

TIPO	ASTM	DESCRIPCION
TIPO I	C 150 - 84	Portland común
TIPO II	C 150 - 84	Portland con moderada resistencia a los sulfatos y moderado calor de hidratación
TIPO III	C 150 - 84	Portland de endurecido rápido.

TIPO	ASTM	DESCRIPCION
TIPO IV	C 150 - 84	Portland de bajo calor hidratación.
TIPO V	C 150 - 84	Portland resistente al sulfato.
TIPO IP	C 595 - 85a	Portland puzolánico de 15 a 40 % puzolana.

Fuente: (ABANTO CASTILLO, 1995)

A. Cemento portland tipo i.

Es el destinado a obras de concreto en general, cuando en las mismas no se especifica la utilización de los otros 4 tipos de cemento.

B. Cemento portland tipo ii.

Es el cemento destinado a obras de concreto en general, y obras expuestas a la acción moderada del sulfato o donde se requiere moderado calor de hidratación.

C. Cemento portland tipo iii.

Es el cemento de alta resistencia inicial. El concreto hecho con el cemento tipo III desarrolla una resistencia en tres días igual a la que desarrolla en 28 días, con concreto hecho con cemento tipo I o tipo II.

D. Cemento portland tipo v

Es el que desarrolla bajo calor de hidratación.

E. Cemento portland tipo iv

Es el que ofrece alta resistencia a la acción de los sulfatos.

2.3.7 El agua

En relación a su empleo en el concreto, el agua tiene dos diferentes aplicaciones: como ingrediente en la elaboración de la mezcla y como medio de curado de las estructuras recién construidas. En el primer caso

es de uso interno como agua de mezclado, y en el segundo se emplea exteriormente cuando el concreto se cura con agua. (UNAM, 1994).

El agua es un elemento fundamental en la preparación del concreto, estando relacionado con la resistencia, trabajabilidad y propiedades del concreto endurecido. Además, precisa que, el agua a emplearse en la preparación de concreto, deberá ser limpia y estará libre de cantidades perjudiciales de aceites, ácidos, álcalis, sales, material orgánico y otras sustancias que puedan ser nocivas al concreto o al acero. (ABANTO CASTILLO, 1995).

Tabla N° 6 Parámetros Químicos Para Agua

	AGUA PARA EL DISEÑO (PPM)	AGUA PARA EL CURADO
Cloruros	300	1000
Sulfatos	300	600
Sales de magnesio	150	-
Sales solubles totales	1500	-
PH	mayor a 7	5.5 - 8
Sólidos en suspensión	1500	-
Materia orgánica	10	3
Residuo insoluble	-	5000
Carbonatos	-	1000

Fuente: La NTP 339.088 y ASTM C 109M.

El agua se constituye como el elemento preponderante en la elaboración de concreto, gracias a la importante función que cumple durante el estado plástico, el proceso de fraguado y el estado endurecido. Su referencia en la mezcla para concreto no solo es importante en cuanto a la relación a/c, dependiendo de las necesidades de resistencia y trabajabilidad, también es de vital importancia tomar en consideración la calidad química y física del agua a utilizar en la mezcla. (GARCÍA CALDERÓN, 2010).

La Norma Peruana NTP 339.088:2014. Concreto. Agua de mezcla utilizada en la producción de concreto de cemento Portland. Considera aguas aptas para la preparación y curado del concreto, aquellas cuyos contenidos y sustancias disueltas están comprendidos dentro de los siguientes límites:

Tabla N° 7 Límites permisibles de contenidos y sustancias disueltas

DESCRIPCIÓN	LÍMITE PERMISIBLES
Sólidos en suspensión	5 000 ppm máximo
Materia Orgánica	3 ppm máximo
Alcalinidad (NaHCO ₃)	100 ppm máximo
Sulfatos (ión SO ₄)	600 ppm máximo
Cloruros (ión Cl)	1000 ppm máximo
PH	5 a 8 máximo

Fuente: NORMA PERUANA NTP 339.088.2014

A. Agua de mezclado

Se define como la cantidad de agua por volumen unitario de concreto que requiere el cemento, contenido en este volumen unitario, para producir una pasta eficientemente hidratada, con una fluidez que permita una lubricación adecuada de los agregados cuando la mezcla se encuentra en estado plástico. (Sánchez de Guzmán, 1987, pág. 73)

El agua de mezclado es aquella que se adiciona junto con los agregados y el cemento, y dependiendo de su cantidad, será posible obtener una fluidez determinada de la pasta de cemento. Al endurecerse la pasta de cemento, una parte del agua quedará fija como parte de la estructura, y otra parte permanecerá como agua

Libre, en términos generales, estas dos formas básicas de agua presentes en la pasta hidratada se conocen como Agua de Hidratación, la cual forma parte químicamente del gel de cemento: y Agua Evaporable, correspondiente al agua restante que existe en la pasta, evaporable a 0% de humedad relativa del ambiente y a 110°C. En estudios más profundos, normalmente se mencionan: las Aguas de Absorción, conocida como agua

activa debido a su influencia directa en el comportamiento del concreto bajo carga; el Agua Capilar, la cual ocupa los poros capilares de la pasta; y el Agua Libre, la cual puede evaporarse con facilidad.

B. Agua de curado

Por definición, el proceso de curado hace referencia al conjunto de condiciones como humedad temperatura, requeridas para la hidratación no interrumpida de la pasta hasta que la totalidad del cemento se hidrate permitiendo así que el concreto alcance sus propiedades potenciales. El objetivo principal del proceso de curado es entonces el de mantener el concreto lo más próximo posible a la saturación, permitiendo que los espacios inicialmente saturados por agua, sean ocupados por los productos derivados de la hidratación del cemento, conocido comúnmente como —gell. (García Calderón, 2010, pág. 20)

La pureza del agua de curado debe ser considerada con el fin de evitar impurezas que puedan eventualmente atacar o deteriorar el concreto.

C. Ensayos del agua

Se cuentan con ensayos ya estandarizados para medir y determinar la calidad del agua a utilizarse en una mezcla de concreto, y son los siguientes:

- Calcio y Magnesio en el Agua. NTP. 339.088.2014 Norma ASTM D-15
- Cloruros. Norma NTP. 339.076.2009 ASTM D-512
- Sulfatos. Norma NTP. 339.076.2009 ASTM D-516
- PH del Agua. Norma NTP. 339.088.2014 ASTM D-1239

2.3.8 Los agregados.

Los agregados representan la mayor cantidad en volumen del concreto, debe ser seleccionada adecuadamente y debe tener una granulometría uniforme, se clasifican en agregados gruesos y agregados finos, son obtenidos generalmente en forma natural y artificial.

Los agregados como los elementos inertes del concreto son aglomerados por la pasta de cemento para formar la estructura resistente. Ocupan alrededor de las $\frac{3}{4}$ partes del volumen total, luego las calidades de estos tienen una importancia primordial en el producto final. La distribución volumétrica de las partículas tiene gran trascendencia en el concreto para obtener una estructura densa y eficiente, así como la trabajabilidad adecuada. (Pasquel Carbajal, 1999).

Se define como agregado al conjunto de partículas inorgánicas, de origen natural o artificial que se emplean para la elaboración de concreto. Son materiales que están embebidos en la pasta y ocupan aproximadamente las $\frac{2}{3}$ partes de una unidad cúbica de concreto.

Los agregados empleados en la preparación de los concretos de peso normal (2200 a 2500kg/m³) deberán cumplir con los requisitos de la Norma NTP 400.037 o de la norma ASTM C 33, así como los de las especificaciones del proyecto (Rivva López, 2010).

A. Cantera.

En construcción, se define como los afloramientos rocosos de los que se extrae un material específico, que puede ser piedra, grava, suelo, etc. Si este material es usado para fines constructivos, este deber pasar un riguroso control de calidad tanto físico, químico y mecánico para poder garantizar su eficiencia en obra.

En el caso de la tecnología del concreto, su importancia aumenta considerando que el agregado ocupa entre el 65 a 80% del volumen total

del concreto, por lo tanto, su influencia en las propiedades del concreto fresco y endurecido, es esencial para obtener un concreto de calidad.

B. Origen.

Las canteras ubicadas en el departamento de Puno son en su mayoría de origen sedimentario. La acción erosiva de las aguas fluviales y la fuerza hidráulica son las que originan un agregado redondeado, denominado canto rodado que se utiliza masivamente para producir concreto en nuestra ciudad.

2.3.9 Propiedades físicas de los agregados

A. Granulometría.

Es la distribución por tamaños de las partículas de agregado. Ello se logra separando el material por procedimiento mecánico empleando tamices de aberturas cuadradas determinadas. El agregado estará graduado dentro de los límites indicados en la Norma NTP 400.037 o ASTM C33.

B. Módulo de fineza

Es un índice aproximado del tamaño medio de los agregados. Cuando este índice es bajo quiere decir que el agregado es fino, cuando es alto es señal de lo contrario. El módulo de fineza no distingue de granulometrías, pero en caso de agregados que estén entre los porcentajes especificados en las normas granulométricas, sirve para controlar la uniformidad de los mismos.

El módulo de fineza de un agregado se calcula sumando los porcentajes acumulativos retenidos en la serie de mallas estándar: 3", 1 1/2", 3/4", 3/8", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50 y N°100 y dividiendo entre 100. (Abanto Castillo, 1995).

C. Material que pasa la malla N° 200

Norma ASTM C 117. Este factor es importante si el porcentaje es material arcilloso, orgánico u otro material dañino que pueda afectar la adherencia pasta-agregado, manteniendo un límite de 3 a 5% máximo.

Tabla N° 8 Límites de sustancias dañinas.

	Agregado Fino	Agregado grueso
Material más fino que la malla Nro. 200.	3%	5%
Carbón y lignito max. %	5%	1%
Materia orgánica	El agregado fino que no demuestre presencia nociva de materia orgánica, cuando se determine conforme a la norma ITINTEC 400.013, se deberá considerar satisfactorio, el agregado fino que no cumple con el ensayo anterior podrá ser usado si al determinarse el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del mortero ITINTEC 400.024 la resistencia relativa a los 7 días no es menor de 95%.	

Fuente: Norma ASTM C 117

D. Tamaño máximo.

Según Norma NTP 400.037 el tamaño máximo del agregado grueso es el que corresponde al menor tamiz por el que pasa la muestra de agregado grueso.

El tamaño máximo del agregado grueso se determina a partir de un análisis por tamices y generalmente, se acepta que es el que corresponde al tamiz inmediatamente superior a aquel en el cual queda 15% o más de material acumulado retenido.

E. Tamaño máximo nominal

De acuerdo a la Norma NTP 400.037 se entiende por tamaño máximo nominal al que corresponde al menor tamiz de la serie utilizada que produce el primer retenido. El tamaño máximo nominal del agregado no deberá ser mayor de:

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

F. Peso específico.

El peso específico de los agregados que se expresa también como densidad, según la norma NTP 400.022:2002 se define como la relación de la masa (o peso en aire) de una unidad de volumen de material respecto a una masa de agua del mismo volumen a una temperatura determinada, expresada en las siguientes tres formas:

- Peso específico de masa. Se refiere al volumen del material sólido, incluidos todos los poros.
- Peso específico de masa saturado superficialmente seco. Se refiere al volumen del material cuando todos los poros del agregado están llenos de agua.
- Peso específico aparente. Se refiere al volumen del material sólido, incluidos los poros impermeables, aunque no los capilares.

G. Absorción.

Es la cantidad de agua que un agregado necesita para pasar de la condición seca a la condición de saturado superficialmente se expresa generalmente en porcentaje. (Abanto Castillo, 1995)

Se representa por la siguiente expresión:

$$\% \text{ de Absorción} = \%a = \frac{D - S}{S} \times 100$$

Donde:

H : Peso del agregado húmedo.

S : Peso del agregado en condición seca.

La expresión anterior también se puede representar en porcentaje.

H. Peso unitario.

Se denomina peso unitario del agregado al peso que alcanza un determinado volumen unitario, ya sea suelto o compactado, es el peso del agregado que se requiere para llenar un recipiente con un volumen unitario especificado.

El peso unitario varía con el contenido de humedad. En el agregado grueso los incrementos en el contenido de humedad incrementan el peso unitario. En el agregado fino los incrementos más allá de la condición de saturado superficialmente secos pueden disminuir el peso unitario debido a que la película superficial de agua origina que las partículas estén juntas facilitando la compactación con incremento en el volumen y disminución del peso unitario. La importancia es mayor si el diseño de mezclas se realizara por volumen.

La norma N.T.P. 400.017 reconoce dos grados: suelto y compactado.

I. Contenido de humedad.

El contenido de humedad del suelo, se define como la cantidad de agua presente en el suelo al momento de efectuar el ensayo, relacionado al peso de su fase sólida. (Rodríguez & Lazo, 2005)

Se representa por la siguiente expresión:

$$W = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso seco}} = \frac{W_h - W_s}{W_s}$$

Donde:

W : Humedad

Wh : Peso de muestra húmeda

Ws : Peso de muestra seca

La expresión anterior también se puede representar en porcentaje.

Cantidad de agua absorbida más la cantidad de agua superficial con que cuenta el agregado en un momento dado. Permite controlar la cantidad de agua requerida por el diseño de mezclas.

El estado de humedad de un agregado puede estar comprendido dentro de las 04 condiciones que tenemos a continuación:

- Seco, que es aquella condición en la que toda la humedad, tanto interna como externa, ha desaparecido, generalmente por calentamiento a 100 °C.
- Semiseco o secado al ambiente, que es aquella condición en la cual no hay humedad superficial sobre las partículas, pero todos los poros dentro de ellas están llenos de agua.
- Saturado o húmedo, que es aquella condición en que el agregado se encuentra saturado y con agua libre o superficial sobre las partículas.

El contenido de humedad o agua total del agregado es la diferencia entre el estado actual de humedad del mismo y el estado seco.

2.3.10 Clasificación de los agregados.

A. Agregado fino.

Es el material proveniente de la desintegración natural o artificial de las rocas, que pasa por el tamiz 3/8" y queda retenido en el tamiz N°200, y cumple con los límites establecidos en la NTP 400.037.

Sin embargo, el Manual de ensayo de materiales (EM 2000) del MTC, manual que sirve de guía para varios ensayos pertinentes a la investigación; distingue al material fino como aquel que pasa la malla de apertura 4.75mm (N°4) y al grueso como aquel que se retiene en mencionado tamiz. Por lo tanto, para la presente investigación, se manejará al tamiz N°4 como el encargado de separar el agregado grueso del fino. (Rivva Lopéz, 2010).

Tabla N° 9 Límites granulométricos para agregado fino.

MALLA	PORCENTAJE ACUMULADO QUE PASA
3/8"	100 a 100
N° 4	95 a 100
N° 8	80 a 100
N° 16	50 a 85
N° 30	25 a 60
N° 50	10 a 30
N° 100	2 a 10

Fuente: NORMA NTP 400.037.

B. Agregado grueso

La grava o agregado grueso es uno de los principales componentes del concreto, por este motivo su calidad es sumamente importante para garantizar buenos resultados en la preparación de estructuras de concreto.

El agregado grueso estará formado por roca o grava triturada obtenida de las fuentes previamente seleccionadas y analizadas en laboratorio, para certificar su calidad. El agregado grueso debe ser duro, resistente, limpio y sin recubrimiento de materiales extraños o de polvo, los cuales, en caso de

presentarse, deberán ser eliminados mediante un procedimiento adecuado, como por ejemplo el lavado.

La forma de las partículas más pequeñas de agregado grueso de roca o grava triturada deberá ser preferentemente cúbica y deberá estar razonablemente libre de partículas delgadas, planas o alargadas en todos los tamaños.

El agregado grueso deberá estar graduado dentro de los límites establecidos en la norma ITINTEC 400.037 o en la norma ASTM C33, los cuales están indicados en la siguiente tabla.

Tabla N° 10 Límites granulométricos para agregados gruesos

N° ASTM	Tamaño Nominal	REQUISITOS GRANULOMÉTRICOS DE AGREGADO GRUESO PORCENTAJE QUE PASA POR LOS TAMICES NORMALIZADOS													
		100mm	90mm	75mm	63mm	50mm	37.5mm	25mm	19mm	12.5mm	9.5mm	4.75mm	2.36mm	1.18mm	300µm
		4 pulg	3 1/2 pulg	3 pulg	2 1/2 pulg	2 pulg	1 1/2 pulg	1 pulg	3/4 pulg	1/2 pulg	3/8 pulg	N°4	N°8	N°16	N°50
1	1/2 pulg a 1 1/2	100	90 a 100	-	25 a 60	-	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	-	
2	1/2 pulg a 1 1/2	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 5	-	-	-	-	-	
3	2 pulg a 1 pulg	-	-	-	100	90 a 100	35 a 70	0 a 15	-	0 a 15	-	-	-	-	
357	2 pulg a N°4	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	-	0 a 5	-	-	
4	1 1/2 pulg a 1/4	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 5	-	0 a 5	-	-	-	
467	1 1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	100	95 a 100	-	35 a 70	-	10 a 30	0 a 5	-	-	
5	1 pulg a 1/2 pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	-	-	
56	1 pulg a 3/8 pulg	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5	-	-	
57	1 pulg a N°4	-	-	-	-	-	100	90 a 95	-	25 a 60	-	0 a 10	0 a 5	-	
6	3/4 pulg a 3/8	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5	-	-	
67	3/4 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	-	20 a 55	0 a 10	0 a 5	-	
7	1/2 pulg a N°4	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	-	
8	3/8 pulg a N°8	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5	
89	3/8 pulg a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	100	90 a 100	25 a 55	5 a 30	0 a 10	
9	N°4 a N°16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	85 a 100	10 a 40	0 a 10	

Fuente: (Rivva Lopéz, 2010)

2.3.11 Propiedades químicas de los agregados

La resistencia que los agregados gruesos oponen a sufrir desgaste, rotura o desintegración de partículas por medio de la abrasión, es una característica que suele considerarse como un índice de su calidad en general, en particular de su capacidad para producir concretos durables en condiciones de servicio donde intervienen acciones deteriorantes de carácter abrasivo. Asimismo, se le considera un buen indicio de su aptitud para aportar sin daño, las acciones de quebrantamiento que

frecuentemente recibe el agregado grueso en el curso de su manejo previo a la fabricación del concreto.

La prueba con que se califica de ordinario la resistencia de los agregados gruesos a la abrasión, se lleva a cabo en la máquina Los Ángeles mediante dos procedimientos, uno para tamaños menores a 38mm (ASTM C131) y otro para los tamaños entre 38 y 76mm (ASTM C535). En esta prueba se cuantifica como pérdida por abrasión, la cantidad de finos que se originan como resultado de someter un conjunto de partículas de grava a los efectos combinados del impacto y la abrasión producidos por una carga de esferas metálicas dentro de un cilindro giratorio, al cabo de un determinado número de revoluciones.

Las especificaciones de uso común (ASTM C33) establecen una pérdida máxima permisible de 50% de esta prueba. (UNAM, 1994).

Tabla N° 11 Límites máximos permisibles en el contenido de cloruros del concreto recién mezclado.

Condiciones de exposición y servicio de la estructura	Máximo contenido permisible de cloruros en el concreto, kg(Cl⁻)/m³	
	Reforzado	Preesforzado
Concreto en ambiente húmedo y expuesto a la acción de los	30%	15%
Concreto en ambiente húmedo y sin estar expuesto a la acción	50%	25%
Construcciones sobre el nivel del terreno, en donde el concreto	Sin limitación especial	0.35

Fuente: (UNAM, Manual de tecnología del concreto Sección 1, 1994)

2.4 CONCRETO

2.5 DEFINICIÓN DEL CONCRETO

2.5.1 Definición.

(Abanto castillo, 1995). El concreto es una mezcla de cemento Portland, agregado fino, agregado grueso, aire y agua en proporciones adecuadas para obtener ciertas propiedades prefijadas, especialmente la resistencia.

El concreto es un material artificial que se obtiene mezclando cemento, agua, agregado fino, agregado grueso y aire en determinadas proporciones; este al pasar a su estado endurecido adquiere una gran resistencia a compresión, motivo por el cual se usa masivamente en muchas obras de construcción de la actualidad.

2.5.2 Componentes del concreto

Para poder dominar el uso del concreto no solo hay que conocer las manifestaciones del producto resultante sino también de los componentes y su interrelación, ya que son en mayor instancia los que le confieren su particularidad.

A. Cemento.

Un producto comercial de fácil adquisición el cual cuando se mezcla con agua, ya sea solo o en combinaciones con arena, piedra u otros materiales similares, tiene la propiedad de reaccionar lentamente con el agua hasta formar una masa endurecida. Esencialmente es un Clinker finamente molido, producido por la cocción a elevadas temperaturas, de mezclas que contienen cal, alúmina, fierro y sílice en proporciones determinadas. (Abanto Castillo, 1995).

Para la elaboración del Clinker portland se emplean materias primas capaces de aportar principalmente cal y sílice, y accesoriamente óxido de fierro y alúmina, para lo cual se seleccionan materiales calizos y arcillosos de composición adecuada. Estos materiales se trituran, dosifican, muelen y

mezclan íntimamente hasta su completa homogenización, ya sea en seco o en húmedo. (UNAM, 1994).

El cemento mezclado IP, Cemento Portland-Puzolana; se emplea en las construcciones de concreto en general. Su contenido de puzolana puede variar entre 15 y 40%. (UNAM, 1994).

2.5.3 Definición de resistencia del concreto

La resistencia de concreto no puede probarse en condición plástica, por lo que el procedimiento acostumbrado consiste en tomar muestras durante el mezclado las cuales después de curadas se someten a pruebas de compresión. (Abanto Castillo, 1995).

- La resistencia del concreto es definida como el máximo esfuerzo que puede ser soportado por dicho material sin romperse. Dado que el concreto está destinado principalmente a tomar esfuerzos de compresión, es la medida de su resistencia a dichos esfuerzos la que se utiliza como índice de su calidad.
- La resistencia es considerada como una de las más importantes propiedades del concreto endurecido, siendo la que generalmente se emplea para la aceptación o rechazo del mismo. Pero el ingeniero diseñador de mezclas debe recordar que otras propiedades, tales como la durabilidad, permeabilidad, o resistencia al desgaste; pueden ser tanto más importantes que la resistencia, dependiendo de las características y ubicación de la obra. (Rivva López, 2010)

2.5.4 Factores que afectan la resistencia:

A. Relación agua/cemento (a/c).

Es el factor principal que influye en la resistencia del concreto. La relación a/c, afecta la resistencia a la compresión de los concretos con o sin aire incluido. La resistencia en ambos casos disminuye con el aumento de a/c.

B. El contenido de cemento.

La resistencia disminuye conforme se reduce el contenido de cemento.

C. El tipo de cemento.

La rapidez de desarrollo de resistencia varía para los concretos hechos con diferentes tipos de cemento.

D. Las condiciones de curado.

Dado que las relaciones de hidratación del cemento solo ocurren en presencia de una cantidad adecuada de agua, se debe mantener la humedad en el concreto durante el periodo de curado, para que pueda incrementarse su resistencia con el tiempo. (Abanto Castillo, 1995).

2.5.5 Propiedades del concreto fresco

A. Trabajabilidad.

Es la facilidad que presenta el concreto fresco para ser mezclado, colocado, compactado, y acabado sin segregación y exudación durante estas operaciones.

No existe prueba alguna hasta el momento que permita cuantificar esta propiedad, generalmente se le aprecia en los ensayos de consistencia. (Abanto Castillo, 1995).

Conforme se expuso previamente, la trabajabilidad de las mezclas de concreto se define en función de las facilidades que ofrecen para ser utilizadas sin perder homogeneidad, lo cual involucra todos los aspectos relacionados con la fabricación y uso del concreto, desde que se le dosifica y mezcla hasta que finalmente se encuentra colocado y compactado, formando parte de la estructura.

De acuerdo con el Comité 309, hay tres principales características funcionales del concreto en estado fresco que determinan la trabajabilidad.

a) Pruebas de trabajabilidad

Desafortunadamente no existe una prueba aceptable para medir la manejabilidad tal como ha sido definida. Los métodos proporcionan una medida aplicable sólo en referencia al método específico que se emplee. Sin embargo, tienen una aceptación y su mérito principal reside en la sencillez de la operación, con una capacidad para detectar variaciones en la uniformidad de una mezcla de proporciones nominales específicas. Dentro de estas pruebas tenemos: Prueba de revenimiento o slump test (utilizada en esta investigación), prueba del factor de compactación, prueba de la mesa de flujo y la prueba de penetración de la esfera de Kelly.

B. Prueba de revenimiento o ´ slump test.

(NTP 339.035:2009 Ó ASTM C 143-78):

El molde para la prueba de revenimiento es un cono truncado de 305 mm. de altura, La base de 203 mm. y la abertura superior de un diámetro de 102 mm. que se le coloca sobre una superficie plana. El recipiente se llena con concreto en tres capas, cada una de ellas apisonada 25 veces con una varilla de acero estándar de 16 mm. de diámetro redondeada en el extremo. En la superficie superior se va eliminando enrasando y haciendo rodar una varilla por encima. El molde debe quedar firmemente sujeto a su base durante toda la operación; esto se facilita colocando unas abrazaderas soldadas.

En una mezcla pobre con tendencia a la aspereza, el desplome puede cambiar fácilmente al cortante o incluso colapsarse, y puede obtenerse valores muy diferentes de revenimiento en varias muestras de la misma mezcla; por lo tanto, la prueba no es confiable con mezclas pobres. (Neville & Brooks, 1997)

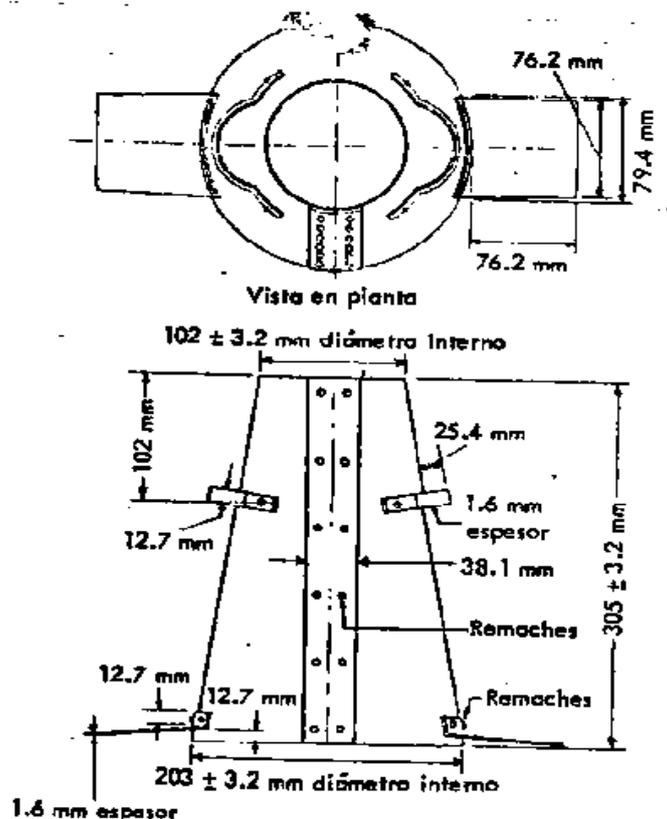


Figura N° 2 Prueba de Revenimiento Slump
 Fuente: Instituto del concreto asoceto, 1997. — tecnología y concreto

C. Estabilidad

Esta característica se refiere a la resistencia que las mezclas oponen para segregarse y exudar agua (sangrado); en otras palabras, representa su disposición para conservarse homogéneas.

D. Compactibilidad.

Corresponde a la facilidad con que las mezclas de concreto permiten la remoción del aire atrapado durante el moldeo, a fin de lograr un alto grado de compacidad en el concreto endurecido.

E. Movilidad.

Representa la aptitud de las mezclas de concreto para deformarse y fluir; tal característica depende de la cohesión, viscosidad y ángulo de fricción interna del concreto fresco. (UNAM, Manual de tecnología del concreto Sección 2., 1994)

F. Consistencia.

Está definida por el grado de humedecimiento de la mezcla, depende principalmente de la cantidad de agua usada.

En su definición de términos, el comité ACI 116 identifica la consistencia del concreto recién mezclado con su relativa movilidad para fluir y admite que la manera más usual para evaluarla es por medio de la prueba de revenimiento. Por su parte el comité ACI 309 opina que la consistencia de las mezclas de concreto, es una característica que se relaciona principalmente con el tercer aspecto de la trabajabilidad, definido como “movilidad”, pero también considera que esta característica determina la facilidad con que una mezcla puede ser compactada, es decir, que también tiene relación con el segundo aspecto de la trabajabilidad, designado como “compactabilidad”, conviene observar, entonces, que en ningún caso se asocia la consistencia de las mezclas de concreto con el aspecto de su estabilidad, o aptitud para conservarse homogéneas.

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o “Slump Test” es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. Esta prueba desarrollada por Duft Abrams, fue aprobada en 1921 por el ASTM y revisada finalmente en 1987.

El ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde troncónico, midiendo el asiento de la mezcla luego de retirar el molde.

El comportamiento del concreto en la prueba indica su “consistencia”, es decir, su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos.

La consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido del agua de mezcla.

Es la facilidad con la cual una cantidad determinada de materiales puede ser mezclada para formar el concreto; y luego este puede ser, para

condiciones dadas en obra, manipulado, transportado y colocado con un mínimo de trabajo y un máximo de homogeneidad.

Tabla N° 12 Consistencia y/o Slump

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	Métodos de compactacion
Seca	0" a 2"	poco trabajable	Vibración normal
Plástica	3" a 4"	trabajable	Vibración ligera chuseado
Fluida	> 5"	muy trabajable	Chuseado

Fuente: (Abanto Castillo, 1995)

G. Segregación

Es una propiedad del concreto fresco, que implica la descomposición de este en sus partes constituyentes o lo que es lo mismo, la separación del agregado grueso del mortero.

Es un fenómeno perjudicial para el concreto produciendo en el elemento llenado, bolsones de piedra, capas arenosas, cangrejeras, etc.

La segregación es una función de la consistencia de la mezcla, siendo el riesgo mayor cuanto más húmeda es esta y menor cuanto más seca lo es.

En el proceso de diseño de mezclas, es necesario tener siempre presente el riesgo de segregación, pudiéndose disminuir este, mediante el aumento de finos (cemento o agregado fino) y de la consistencia de la mezcla.

Generalmente procesos inadecuados de manipulación y colocación son las causas del fenómeno de segregación en las mezclas. La segregación ocurre cuando parte del concreto se mueve más rápido que el concreto adyacente, por ejemplo, el traqueteo de las carretillas con ruedas metálicas tiende a producir que el agregado se precipite al fondo mientras que la "lechada" asciende a la superficie. Cuando se suelta el concreto de alturas mayores de medio metro el efecto es semejante. También se produce segregación cuando se permite que el concreto corra por canaletas, es máxima si estas presentan cambios de dirección. El excesivo vibrado de la mezcla produce segregación. (Abanto Castillo, 1995)

H. Exudación

Es el ascenso de una parte del agua de la mezcla hacia la superficie como consecuencia de la sedimentación de los sólidos. Este fenómeno se presenta momentos después de que el concreto ha sido colocado en el encofrado.

La exudación puede ser producto de una mala dosificación de la mezcla, de un exceso de agua en la misma, de la utilización de aditivos y de la temperatura; en la medida en que a mayor temperatura mayor es la velocidad de exudación.

La exudación es perjudicial para el concreto, pues como consecuencia de este fenómeno la superficie de contacto durante la colocación de una capa sobre otra puede disminuir su resistencia debido al incremento de la relación agua/cemento en esta zona.

Como producto del ascenso de una parte del agua de mezclado, se puede obtener un concreto poroso y poco durable. (Abanto Castillo, 1995).

I. Propiedades del concreto endurecido.

La resistencia del concreto a la compresión es comúnmente considerada como la característica más valiosa, aunque en muchos casos son otras, como la durabilidad, impermeabilidad y estabilidad de volumen, las que pueden ser importantes. Sin embargo, la resistencia a la compresión suele dar un panorama general de calidad del concreto, por estar directamente relacionada con la estructura de la pasta del cemento. (Neville A.M. & Brooks J.J., 1998)

J. Desarrollo de la resistencia a la compresión.

Para obtener un concreto de buena calidad, después del mezclado le sigue un curado adecuado durante las primeras etapas de su endurecimiento. En la siguiente tabla se muestra la relación entre la resistencia del concreto a una determinada edad y su resistencia a los 28 días.

Tabla N° 13 Relación entre la resistencia a la compresión del concreto en diferentes etapas

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	6 meses	1 año	2 años	5 años
$F'_c(t)/f'_c28$	0.67	0.86	1	1.17	1.23	1.27	1.31	1.35

Fuente: Teodoro e. Harmsen —diseño de estructuras de concreto armado.

K. Pruebas de resistencia a la compresión.

Se realiza a través del ensayo de un cilindro estándar, cuya altura deberá ser siempre el doble del diámetro. El espécimen debe permanecer en el molde 20 +/-4 horas después del vaciado y posteriormente debe ser curado bajo agua hasta el momento del ensayo. El procedimiento estándar requiere que la probeta tenga 28 días de vida para ser ensayada, sin embargo este periodo puede alterarse si se especifica, durante la prueba el cilindro es cargado a un ritmo uniforme de 2.45 Kg./cm²/s. La resistencia a la compresión (f'_c) se define como el promedio de la resistencia de, como mínimo, dos probetas tomadas de la misma muestra probadas a los 28 días. NTP 339.034. CONCRETO. Método de ensayo para el esfuerzo a la compresión de muestras cilíndricas de concreto.

L. Ensayo a compresión de cilindros de concreto

La resistencia a la compresión simple es la característica mecánica principal del concreto, dada la importancia que reviste esta propiedad, dentro de una estructura convencional de concreto reforzado, la forma de expresarla es, en términos de esfuerzo, generalmente en kg/cm² y con alguna frecuencia lb/pulg²(p.s.i). La equivalencia que hay entre los dos es que 1 psi es igual a 0.07kg/cm². Aunque hoy en día se ha acogido expresarla en MPa de acuerdo con el sistema internacional de unidades.

La forma de evaluar la resistencia del concreto es mediante pruebas mecánicas que pueden ser destructivas, las cuales permiten probar repetidamente la muestra de manera que se pueda estudiar la variación de la resistencia u otras propiedades con el paso del tiempo. Para las primeras

se utilizan tres tipos de muestras: cilindros, cubos y prismas. Para las segundas hay diferentes sistemas.

El ensayo de compresión es meramente lo contrario del de tensión con respecto a la dirección o el sentido del esfuerzo aplicado. Las razones generales para la elección de uno u otro tipo de ensayo se establecieron. Asimismo, un número de principios generales se desarrolló a través de la sección sobre el ensayo de tensión sobre los cuales son igualmente aplicables al ensayo de compresión. Existen, sin embargo, varias limitaciones especiales del ensayo de compresión a las cuales se debe dirigir la atención: La dificultad de aplicar una carga verdaderamente concéntrica o axial. El carácter relativamente inestable de este tipo de carga en contraste con la carga tensiva, Existe siempre una tendencia al establecimiento de esfuerzos flexionantes y a que el efecto de las irregularidades de alineación accidentales dentro de la probeta se acentúa a medida que la carga prosigue. La fricción entre los puentes de la máquina de ensayo o las placas de apoyo y las superficies de los extremos de la probeta debido a la expansión lateral de esta. Esto puede alterar considerablemente los resultados que se obtendrían si tal condición de ensayo no estuviera presente. Las áreas seccionales, relativamente mayores de la probeta para ensayo de compresión para obtener un grado apropiado de estabilidad de la pieza. Esto se traduce en la necesidad de una máquina de ensayo de capacidad relativamente grande o probetas tan pequeñas y por lo tanto, tan cortas que resulta difícil obtener de ellas mediciones de deformación de precisión adecuada. Se supone que se desean las características simples del material y no la acción de los miembros estructurales como columnas, de modo que la atención se limita aquí al bloque de compresión corto.

El ensayo más universalmente reconocido para ejecutar pruebas de resistencia mecánica a la compresión simple es el ensayo de probetas cilíndricas, las cuales se funden en moldes especiales de acero o hierro fundido que tienen 150mm de diámetro por 300mm de altura (relación diámetro: altura 1:2). Los procedimientos relativos a este ensayo se

encuentran especificados en las normas NTC 550 y 673 que hacen referencia a la confección de cilindros y al ensayo de resistencia a la compresión.

M. Durabilidad

El concreto debe ser capaz de resistir la intemperie, acción de productos químicos y desgaste, a los cuales estará sometido en el servicio. Gran parte de los daños por intemperie sufridos por el concreto pueden atribuirse a los ciclos de congelación y descongelación. La resistencia del concreto a esos daños puede mejorarse aumentando la impermeabilidad de 2 a 6% de aire con un agente inclusor de aire, o aplicando un revestimiento protector a la superficie.

Los agentes químicos, como ácidos inorgánicos, ácido acético y carbónico y los sulfatos de calcio, sodio, magnesio, potasio, aluminio y hierro desintegran o dañan el concreto. Cuando puede ocurrir contacto entre estos agentes y el concreto, se debe proteger el concreto con un revestimiento resistente; para lograr resistencia a los sulfatos, se debe usar cemento Portland tipo V. La resistencia al desgaste, por lo general, se logra con un concreto denso, hecho con agregados duros. (Abanto Castillo, 1995)

2.6 DISEÑO DE MEZCLAS

Es la selección de las proporciones de los materiales que conforman el concreto, para que este posea propiedades que se exigen en obra, tanto para el estado fresco como para el endurecido.

1. La selección de las proporciones de los materiales integrantes de la unidad cúbica de concreto, conocida usualmente como diseño de mezcla, puede ser definida como el proceso de selección de los ingredientes más adecuados y de la combinación más conveniente y económica de los mismos, con la finalidad de obtener un producto que en el estado no endurecido tenga la trabajabilidad y consistencia

adecuadas; y que endurecido cumpla con los requisitos establecidos por el diseñador o indicados en los planos y/o las especificaciones de obra.

2. En la selección de las proporciones de la mezcla de concreto, el diseñador debe recordar que la composición de la misma está determinada por:

a. Las propiedades que debe tener el concreto endurecido, las cuales son determinadas por el ingeniero estructural y se encuentran indicadas en los planos y/o especificaciones de obra.

b. Las propiedades del concreto al estado no endurecido, las cuales generalmente son establecidas por el ingeniero constructor en función del tipo y características de la obra y de las técnicas a ser empleadas en la colocación del concreto.

c. El costo de la unidad cúbica de concreto. (Rivva López, 2010)

A. Método del ACI.

Para la realización de los diseños de mezclas de concreto se partió del diseño por el método ACI, pero al realizar estas mezclas nos fuimos dando cuenta que este método tiende a producir concretos pedregosos, ya que responde a la idea tradicional de la época en que se originó, de que estos son los diseños más económicos pues necesitan menos agua y consecuentemente menos cemento para obtener determinada resistencia. Las causas de este hecho las detallamos a continuación.

El método ACI es utilizado para elaborar diseños de mezcla de concreto con agregados que cumplan las normas correspondientes, hecho que no siempre se da en nuestro medio, ya que los agregados utilizados no se encuentran completamente limpios; ni tampoco se cuenta con unas granulometrías correctas. Es por esta causa que en general el método ACI nos da mezclas más secas de lo previsto y pedregosas, pero afortunadamente existen correcciones, las cuales no sólo son de agua, sino también de agregados.

Este método tiene una gran limitación, y es que no distingue las distintas formas en las que se presentan los agregados (redondeados, chancados, angulosos, etc). Una de las alternativas para la corrección de slump es:

- Corregir la cantidad de agua, pero al tratar de conservar la misma relación agua/cemento involucraba que la cantidad de agregado grueso se mantenga constante y en algunos casos ya se obtiene mucha piedra.

- Otra alternativa, mencionada anteriormente es modificar la cantidad de agregado grueso; es decir, disminuir la cantidad de agregado grueso en un rango de 5% a 10% y compensar con la cantidad de arena. Cabe mencionar que no se ha profundizado mucho en esta alternativa ya que esta es muy parecida al método de Pesos Unitarios Compactados usado y detallado a continuación. (Rivva López, 2010).

2.7 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS BÁSICOS

ROCA MINERA	Roca Pizarra
A.G.	Agregado grueso
A.F.	Agregado fino
BRIQUETAS	Especímenes de muestra de concreto
N.T.P.	Norma Técnica Peruana.
A.S.T.M.	American Society of Testing Materials.
A.C.I	American Concrete Institute.
T.M.N.	Tamaño Máximo nominal.
TARAR	Determinar y registrar la masa de un contenedor limpio y seco.
P.U.	Peso unitario.
R.N.E.	Reglamento Nacional de Edificaciones.
P.E.	Peso específico.
Huso gruesos)	Sector, parte o grupo. (Inherente a los agregados

CAPÍTULO III

PROPUESTA TÉCNICA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 FUNDAMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

3.1.1 Ubicación

El Centro Poblado la Rinconada se encuentra ubicada en el cerro San Francisco, al lado Oeste del macizo de Ananea, esta área se encuentra ubicada en:

- Centro Poblado : La Rinconada
- Distrito : Ananea.
- Provincia : San Antonio de Putina.
- Departamento : Puno.

El área de estudio está a 80 kilómetros al Norte del lago Titicaca en la vertiente Sur Oeste de la cordillera Oriental con las siguientes coordenadas:

Coordenadas geográficas UTM:

- Este : 452,217.878.
- Norte : 8'303,292.590
- Elevación : 4,800-5,300 m.s.n.m.

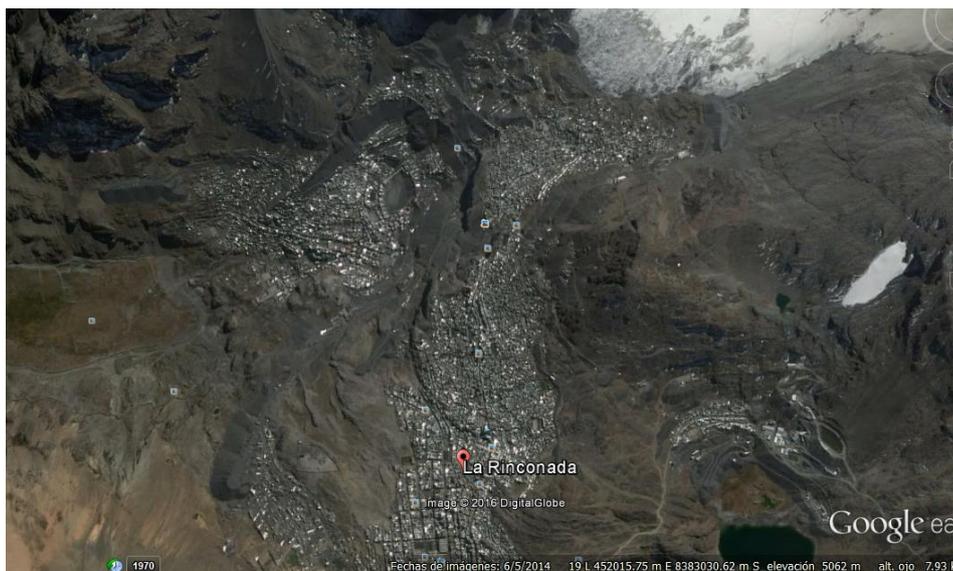


Figura N° 3 Centro Poblado la Rinconada.

Fuente: Google Earth.

3.1.2 Accesibilidad

Al Centro Poblado la Rinconada es accesible desde la ciudad de Juliaca:

- Juliaca – Putina : 90 km. Carretera asfaltada,
- Putina – Ananea : 62 Km. carretera afirmada.
- Ananea – Rinconada : 15 km trocha afirmada.
- TOTAL : 167 Km.

El tiempo de viaje de Juliaca hasta el Centro Poblado la Rinconada es aproximadamente 03 horas.

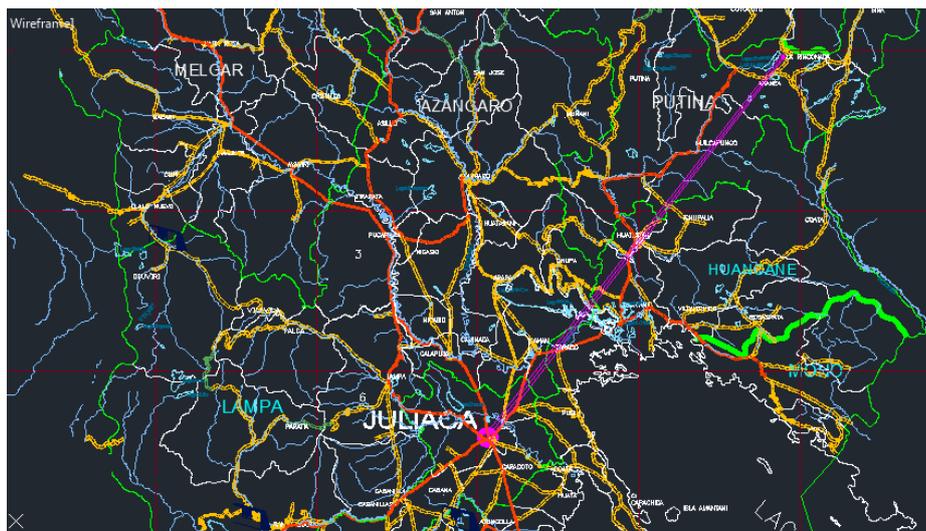


Figura N° 4 Plano de accesibilidad
Fuente: Propia.

3.1.3 Clima y vegetación.

A. Clima.

El clima es típico de la región cordillera, es muy frío y seco durante los meses de mayo a setiembre con precipitaciones sólidas de nieve o granizo y cambios bruscos de temperatura desde los 8°C hasta los 15°C, que producen heladas en los meses restantes del año la temperatura climatológica es mayor, por el producto de los deshielos existen lagunas como: Rinconada y Ccomuni entre los principales.

Otra característica importante del clima son los vientos cuyas velocidades máximas son alcanzadas los meses de agosto y septiembre, llegando muchas veces a arrancar los techos de las viviendas, esta variable meteorológica tiene incidencia en la erosión y transporte de disgregaciones.

B. Flora.

Debido a la gran altitud de la región la vegetación es muy escasa donde solamente sobreviven pastos y plantas silvestres, por los intensos fríos y precipitaciones sólidos; que algunas plantas son adaptables a la región y se desarrollan en lugares determinados y zonas abrigadas dentro de ello tenemos:

El ichu, huila-huila, paco paco, pilly que algunos sirven como alimento del ganado y para techado de viviendas.

C. Fauna.

En la región la presencia de animales es muy escasa y solamente en algunos lugares se reproducen auquénidos, ganado lanar, caballar, asimismo se aprecia la presencia de una variedad de aves silvestres tales como patillo, gaviotas, curcos, águilas y cernícalos, los pájaros, lagartijas, la trucha.

Es importante la presencia de animales salvajes como vizcachas y cuyes de la familia de roedores, cuya carne es apetecida por los habitantes de la zona, se tiene también referencia de la aparición de pumas y zorros.

3.2 ANÁLISIS DE LOS COMPONENTES DEL CONCRETO.

3.2.1 Materiales.

En esta sección de la investigación se ha analizado los componentes que intervienen en la elaboración del concreto, a continuación, se presentan las pruebas realizadas en laboratorio de acuerdo a las normas técnicas peruanas vigentes y características obtenidas de los materiales.

3.2.2 Ensayo de los agregados

Todos los ensayos referidos a hallar las propiedades físicas necesarias para realizar el diseño y la elaboración del concreto, fueron realizados en el laboratorio de materiales y construcciones de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano con la supervisión del personal técnico.

3.2.3 Muestreo de los agregados

Realizar un adecuado muestreo es importante para el ensayo de los agregados en la elaboración del concreto, por lo tanto, se deberá tener

siempre la precaución de obtener muestras lo más representativas posibles.

A. Norma

- NTP 400.010, ASTM D-75

3.2.4 Fuentes de abastecimientos de agregados

Las fuentes de abastecimiento de agregados son los depósitos fluviales, eólicos, lacustres, canteras y almacenes de plantas de procesamiento o fabricación de agregados artificiales.

A. Depósitos fluviales.

Se localizan en los playones o cauces de los ríos. Proporcionan agregados redondeados de fácil y económica explotación, generalmente puede contener elevados porcentajes de materia orgánica, limos y arcillas que pueden afectar la calidad del material.

B. Cantera y/o almacén de la roca minera

En estas fuentes de abastecimiento se obtienen agregados por trituración que generalmente son de buena calidad, pero que deben extraerse de yacimiento parcial o totalmente abierto, eligiendo zonas sanas de estructuras uniformes, debiendo eliminarse rocas

foliadas, tales como las pizarras, los esquistos y otras, a fin de evitar que al triturarse se produzcan partículas lajeadas o alargadas.

Los agregados que se utilizó en la investigación fueron traídos de la Cantera Kuncapujio (agregado fino) y roca minera del botadero de Anthuila del Centro Poblado la Rinconada. (agregado grueso) se protegió estos agregados almacenándolos en un lugar seguro.

a) *Tratamiento del material desmonte de roca minera.*

La roca minera utilizada para la presente investigación fue el proveniente de la acumulación de desmonte de la roca minera evacuado del interior mina, pasando todos los procesos para ser evacuados hacia la superficie terrestre.

b) *Descripción de los botaderos de desmonte de roca minera.*

En la figura siguiente se muestra la acumulación en grandes cantidades el acopio de rocas mineras en lugares llamados botaderos, lugar donde se llevó a cabo las demoliciones y obras mencionadas en el ítem anterior.

Todos los botaderos de desmonte de roca presentan acumulación de material de roca volada en interior mina.

3.2.5 Equipos

- Plancha
- Pala
- Bandejas
- Brocha

3.2.6 Muestreo

Para realizar el muestreo del agregado grueso, se obtiene porciones de material aproximadamente iguales, se tomó la muestra de la parte inferior, media y superior de la pila. Estas porciones se combinarán para formar una muestra de campo.

En el caso del agregado fino, deben eliminarse las capas superficiales, porque puede haber segregaciones, se debe tomar muestras representativas de la pila también al igual que el caso de agregado grueso.

Se almacena el material muestreado de manera que se evite la pérdida de finos durante el transporte hacia el lugar donde será cuarteado y posteriormente ensayado.

3.2.7 Cuarteo

Para lograr uniformidad en la muestra deberá removerse bien la muestra, luego se procede a realizar la reducción o cuarteo del material, la cual se hace sobre una lona esto para evitar la pérdida de finos además que se contamine la muestra.

Con el total de material se forma una pila cónica y con la plancha se quita el material de la misma y se forma otra pila, este proceso se repite tres veces. Luego se aplana cuidadosamente con la plancha hasta que su espesor sea uniforme.

Se trazan dos diámetros perpendiculares quedando la muestra dividida en tres partes, se desechan dos opuestas y se seleccionan las restantes, las cuales de deben ser nuevamente mezcladas y reducidas de la forma explicada hasta obtener la muestra de ensayo.

3.3 ENSAYOS DE LABORATORIO.

Los ensayos mencionados a continuación se realizaron basándose en el Manual de Ensayo de Materiales de la NTP, estos se hicieron tanto para el agregado fino como para el agregado grueso con algunas distinciones según indica el manual. El desmonte de roca minera, que ya pasó por un proceso como lo indica la anterior sección, es ahora considerado un agregado; al cual también se le realizó ensayos, considerándose este como agregado grueso.

3.3.1 Contenido de humedad.

Norma (NTP 400.010) La presente norma, establece el método de ensayo para determinar el contenido de humedad del agregado fino y grueso.

Los agregados se presentan en los siguientes estados: seco al aire, saturado superficialmente seco y húmedos; en los cálculos para el proporcionamiento de los componentes del concreto, se considera al agregado en condiciones de saturado y superficialmente seco, es decir con todos sus poros abiertos llenos de agua y libre de humedad superficial.

A. Equipo utilizado

- Balanza con aproximación de 0.01g si la muestra es menor de 200gr y 0.1gr si es mayor de 200gr.
- Taras
- Horno a 105 +/- 5°C
- Cucharón

B. Descripción del proceso

- Se cuartea el material para tomar una muestra representativa, aproximadamente 250g, se coloca la muestra en envases previamente tarados.
- Se registra el peso de la tara más el material “húmedo” y se lleva al horno por 24 horas a 105 +/- 5°C; pasado este tiempo, y luego del enfriado, se procede a pesar el material seco.
- Se toman 3 muestras para sacar un promedio para que el ensayo sea más aproximado.

C. Datos logrados con el ensayo

Los datos que se aprecian en este ítem pueden verificarse en el ANEXO 1.

$$W = \frac{\text{Peso del agua}}{\text{Peso del Suelo}} * 100$$

Tabla N° 14 Contenido de Humedad del Agregado Fino

AGREGADO FINO			
Nro. Tara	A - 1	P - 02	J - 10
Peso de Tara	15.81	18.89	16.51
Peso de Tara + M. Húmeda	181.22	192.3 1	188.46
Peso de Tara + M. seca	176.11	183.5 1	181.16
Peso de Muestra Seca	160.30	164.62	164.65
Peso del agua	5.11	8.80	7.30
Contenido de humedad W%	3.19%	5.35%	4.43%
Promedio contenido de Humedad W%	4.32%		

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

Tabla N° 15 Contenido de Humedad del Agregado Roca Minera

AGREGADO ROCA MINERA			
Nro. Tara	T - 22	C - 11	B - 02
Peso de Tara	14.91	15.22	16.03
Peso de Tara + M. Húmeda	198.21	194.22	200.04
Peso de Tara + M. seca	195.55	191.47	196.94
Peso de Muestra Seca	180.64	176.25	180.91
Peso del agua	2.66	2.75	3.10
Contenido de humedad W%	1.47%	1.56%	1.71%
Promedio contenido de Humedad W%	1.58%		

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

- W A. FINO = 4.32
- W A. ROCA MINERA = 1.58

3.3.2 Peso unitario de los agregados

A. Referencias normativas

Norma NTP 400.017, ASTM C 29

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en este texto constituyen requisitos de esta Norma Técnica Peruana. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación.

Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos en base a ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones recientes de las normas citadas seguidamente. El Organismo Peruano de Normalización posee la información de las Normas Técnicas Peruanas en vigencia en todo momento.

B. Significado y uso

Este método se utiliza siempre para determinar el valor del peso unitario utilizado por algunos métodos de diseño de mezclas de concreto.

También puede utilizarse para la determinación de la relación masa/volumen para conversiones, en acuerdo con el comprado ya que no se conoce la relación entre el grado de compactación del agregado en una unidad de transporte o depósito y aquella contiene humedad absorbida y superficial (que posteriormente puede afectar la capacidad), mientras que este método determina el peso unitario seco.

C. Equipo utilizado

- Balanza
- Martillo de goma
- Varilla metálica lisa con punta semiesférica
- Recipiente metálico
- Pala, bandeja, brochas.
- Horno.

D. Descripción del proceso

a) *Peso unitario compactado*

- Se realizó el muestreo y cuarteo del material.
- Se secó el material.

- Se llenó la tercera parte del recipiente de medida y se nivela la superficie.
- Se apisonó la capa de agregado con la varilla 5/8ll compactado, mediante 25 golpes distribuidos uniformemente sobre la superficie en forma helicoidal para posteriormente con el martillo de goma dar 12 golpes al recipiente metálico para el acomodo del material. Se llena hasta las dos terceras partes del envase, se repite el compactado para acomodo de partículas. Finalmente se llena el recipiente metálico con agregado hasta rebosar, se vuelve a apisonar con la varilla también con 25 golpes, para finalizar golpear con el martillo de goma 12 veces y luego enrasar con una regla metálicas o en su defecto con la misma varilla.



*Figura N° 5 Enrasado agregado grueso en molde, peso unitario. compactado.
Fuente: Propia*

- Al compactar la primera capa se procura que la varilla no golpee el fondo con fuerza, al compactar las últimas dos capas la varilla debe penetrar solo la última capa de agregado colocado.
- Se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido, peso y volumen de recipiente, se registran estos datos.

b) Peso unitario suelto.

Realizamos el muestreo y cuarteo del material y secar el material.

El recipiente a medida se llenó con una pala hasta rebosar, descargando el agregado desde una altura no mayor a 50 mm (2”) por encima de la parte superior del recipiente. El agregado sobrante se eliminó cuidadosamente con una regla evitando cualquier compactación.

Se determinó el peso del recipiente de medida más su contenido, peso y volumen del recipiente, se registraron estos datos.

E. Cálculos

- Peso Unitario Compactado

$$PUCompacto = \frac{\text{Peso de la muestra compactada (Kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m3)}}$$

- Peso Unitario Suelto

$$PU = \frac{\text{Peso de la muestra suelto (Kg)}}{\text{Volumen del recipiente (m3)}}$$

F. Datos logrados con el ensayo

Los datos que se aprecian en este ítem pueden verificarse en el ANEXO 1.

Tabla N° 16 Peso Unitario de Agregado Fino

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm3)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	17630.00	17690.00	17730.00
Peso de la Muestra. (gr)	7615.00	7675.00	7715.00
Peso Unitario (gr/cm3)	1.373	1.384	1.391
P. Unitario Húmedo (gr/cm3)	1.382		
P. Unitario Seco (gr/cm3)	1.350		

PESO UNITARIO COMPACTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	18280.00	18420.00	18475.00
Peso de la Muestra. (gr)	8265.00	8405.00	8460.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.490	1.515	1.525
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.510		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.477		

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

Tabla N° 17 Peso Unitario de Agregado Grueso - Roca Minera

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	17925.00	17850.00	17840.00
Peso de la Muestra. (gr)	7910.00	7835.00	7825.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.426	1.412	1.411
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.416		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.384		

PESO UNITARIO COMPACTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	18395.00	18480.00	18420.00
Peso de la Muestra. (gr)	8380.00	8465.00	8405.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.511	1.526	1.515
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.517		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.485		

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

3.3.3 Peso específico y absorción del agregado fino

Peso específico es la relación, a una temperatura estable, de la masa en el aire de un volumen unitario de material, a la masa del mismo volumen de agua a temperaturas indicadas. Absorción es la cantidad de agua absorbida por el agregado después de ser sumergido 24 horas en agua.

Determinación del Peso específico de la masa, superficialmente seco y aparente; y absorción de agregados finos y gruesos.

A. Referencias normativas

El presente ensayo se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.022, ASTM C 128.

B. Equipo utilizado

- Balanza
- Picnómetro
- Molde cónico (cono de absorción)
- Varilla para apisonado metálica
- Bandejas
- Equipo que proporcione calor a una intensidad moderada

C. Descripción del proceso

- Antes de realizar el ensayo de peso específico y absorción, es necesario hacer el muestreo y el cuarteo del agregado a ser usado, para poder tener una muestra representativa.
- La muestra aproximadamente es de 1500gr de agregados fino, el cual debe de estar seco pasante la malla Nro 04.
- Se procedió a sumergir el material en agua por 24 horas, pasado este tiempo, se remueve el material del agua, se coloca en una bandeja para hacerla secar al aire, hasta que la muestra este en estado saturado superficialmente seca.
- Para poder determinar que la muestra está en el estado saturado superficialmente seco se utiliza un molde, con forma tronco – cónico, al

cual se le llena la muestra en solo una capa que, con la ayuda del pistón, se va compactando haciendo caer el pistón aproximadamente de 5mm de altura, al término de la compactación se alisa la superficie de la muestra y se levanta el molde verticalmente. Si existe humedad libre el cono conserva su forma. En este caso se repite en intervalos frecuentes, hasta que la muestra quede en forma cónica, terminada en punta sin desmoronarse. Esto indica que se ha alcanzado la condición de saturado superficialmente seco (SSS).

- Inmediatamente después se pesa 500gr, para el ensayo de peso específico y otro 500gr para el ensayo de absorción, este último se lleva al horno para obtener su peso seco.
- Luego en un recipiente (picnómetro) de 500 cm³, se introduce una cantidad d agua y luego la muestra de agregado fino saturado superficialmente seca que se pesó anteriormente (500gr), teniendo cuidado de no perder material, posteriormente se llena de agua a la picnómetro hasta una altura que al inclinar nos permita inclinarla y poder expulsar las burbujas de aire contenidas, Luego se debe colocar la picnómetro en baño María e ir rodando cada 10 min, aproximadamente, hasta haber eliminado las burbujas.
- Una vez terminado se llena el picnómetro con agua hasta el marcado y se le hace reposar por 24 horas hasta que toda la muestra este a temperatura ambiental. Luego se procede a colocar el agua hasta una marca en el picnómetro, se toma el valor de este peso.
- Se retiró todo el contenido del picnómetro, se le coloca agua hasta la marca anterior y se vuelve a pesar y finalmente se pesa el picnómetro vacío.



*Figura N° 6 apisonado del agregado Fino para determinar su estado S.S.S.
Fuente: Propia*



*Figura N° 7 Pesado del picnómetro, muestra y agua.
Fuente: Propia*

Finalmente, el picnómetro lleno hasta el total de su capacidad se pesa, se decanta nuevamente el agua y el agregado se retira a una tara para ser

secado al horno por 24 horas y se determina también el peso seco de este material.

D. Cálculos

a) *Peso específico*

$$P. E. = \frac{W_{sss}}{W_a + W_{sss} - W_p}$$

Dónde:

W_{sss} : Peso de la muestra saturada superficialmente seca.

W_a : Peso del picnómetro con agua hasta la marca de calibración.

W_p : Peso del picnómetro con agua más la muestra hasta la marca de calibración.

b) *Absorción*

$$Absorción = \frac{B - A}{A} * 100$$

A : Peso de la seca al aire

B : Peso de la muestra saturada superficialmente seca.

E. Datos logrados con el ensayo

Los datos que se aprecian en este ítem pueden verificarse en el ANEXO 1.

Tabla N° 18 Peso específico y absorción del agregado fino

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO		
I.- DATOS		
1	PESO DEL PICNOMETRO (gr)	138.50
2	PESO DEL ENRRASADOR (gr)	82.25
3	PESO DE LA MUESTRA DE ARENA SSS (gr)	99.24
4	PESO DEL PICNOMETRO + AGUA (Enrasada) (gr)	388.50
5	PESO DEL PICNOMETRO + ARENA SSS + AGUA (Enrasada) (gr)	444.79
6	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO (gr)	93.56

I.- DATOS		
7	PESO DEL ENRRASADOR + MUESTRA DE ARENA SECA(gr)	175.81
II.- RESULTADOS		
1	PESO ESPECÍFICO DE MASA: P.E.M. $6/(4+3-5)$	2.18
	Promedio	2.18
2	P.E. DE MASA SATURADA SSS P.E.M. SSS: P.E.M. $(3/(4+3-5))$	2.31
	Promedio	2.31
3	PESO ESPECÍFICO APARENTE : P.E.A. $6/(4+6-5)$	2.51
	Promedio	2.51
4	PESO ESPECÍFICO ABSORCION : %ABS $((3-6)/6)$	6.07%
	Promedio	6.07%

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

3.3.4 Peso específico y absorción de roca Minera (Agregado grueso)

El presente ensayo se realizó de acuerdo a la norma NTP 400.022, ASTM C 128.

A. Equipo utilizado

- Horno 105 +/- 5 °C
- Recipientes
- Balanza
- Probeta graduada/8

B. Descripción del proceso

De acuerdo a la tabla 1 del MTC E 206 se obtiene una muestra representativa de 3kg para un TMN de 3/4, la cual se satura por 24 horas, en seguida se retira el agregado cuidadosamente y se vierte sobre un paño absorbente para obtener su estado saturado superficialmente seco mediante secado manual, se toma cierto porcentaje de la muestra S.S.S., aproximadamente 600gr, se pesa y se introduce este material a un recipiente que está sumergido en agua y que pende de una balanza de precisión adecuada, se determina su peso sumergido y a continuación este

mismo material se seca en un horno por 24 horas y se determina, también, su peso seco.

El procedimiento para el agregado grueso natural y agregado grueso reciclado es el mismo.



Figura N° 8 Agregado Roca Minera en estado S.S.S.

Fuente: Propia

C. Datos logrados con el ensayo

Tabla N° 19 Peso específico del Agregado de Roca Minera

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

I.- DATOS		
1	PESEO DE LA MUESTRA SECADA EN EL HORNO	669.46
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	693.37
3	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	415.60
II.- RESULTADOS		
1	PESO ESPECÍFICO DE MASA: P.E.M. 1/(2-3)	2.41
2	P.E. DE MASA SATURADA SUPERFICIAL MENTE SECA P.E.M. SSS (2/(2-3))	2.50

II.- RESULTADOS		
3	PESO ESPECÍFICO APARENTE: P.E.A. $1/(1-3)$	2.64
4	PESO ESPECÍFICO ABSORCION : %ABS $((2-1)/1)*100$	3.57%

Fuente: Laboratorio de construcciones y materiales – Ingeniería Civil UNAP.

3.3.5 Análisis granulométrico de agregados gruesos y finos

El presente ensayo se realizó de acuerdo al NTP 400.012, ASTM C 136

A. Equipo utilizado

- Balanza con aproximación a 0.1% del peso del material ensayado.
- Tamices normalizados (1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100, N°200, base y tapa)
- Horno a 105 +/- 5°C

B. Descripción del proceso

a) Agregado grueso

Con respecto al agregado grueso se tomó cantidades de muestra aproximada según al T. M. del agregado, para $TM= 1"$ se tomó aproximadamente 6 kg. Para este ensayo, la muestra de agregado grueso tiene que estar seca; por lo cual se lleva al horno a una temperatura de $110\pm 5^{\circ}\text{C}$.

Luego de que el agregado este completamente seco, se procede a colocar el material en la tamizadora, donde ya deben estar colocados los tamices, de mayor a menor abertura.

Una vez finalizado el tamizado, se pesa los retenidos de cada malla, comenzando de la malla superior.



*Figura N° 9 Tamizado del agregado grueso.
Fuente: Propia*

Cada cantidad retenida de agregado se pesa, incluyendo lo que queda en la base; además se deberá pesar el total del material antes de comenzar la operación y compararla con la suma de los retenidos en las mallas, que como se explicó, esta diferencia no excederá el 0.3%.

Tamaño máximo = 1"

Tamaño máximo nominal (TMN) = 3/4"

b) Agregado fino

En el caso del agregado fino, la muestra aproximada para el ensayo de granulometría debe ser 1500gr, la cual debe estar totalmente seca. Luego de que el agregado este completamente seco, se procede a colocar el material en los tamices, de mayor a menor abertura. Una vez que el material ha sido colocado en los tamices, el zarandeo debe durar por lo menos 2 min.

Se separa el material por la malla N°4, el retenido será agregado grueso y el fino será el que pase este tamiz.

La muestra para someterse al tamizado fue lavada y secada por un periodo de 24 horas a una temperatura de $105 \pm 5^\circ\text{C}$.

Una vez obtenido el material seco y libre de impurezas se vierte en el juego de tamices y se comienza el proceso con ligeros golpes y girando el conjunto hasta obtener peso constante en cada tamiz.



*Figura N° 10 Tamizado del agregado fino.
Fuente: Propia*

La suma de las cantidades retenidas en los tamices debe ser comparada con la cantidad inicial, si esta diferencia es mayor a 0.3% del peso, el ensayo no será aceptado.

c) Datos logrados con el ensayo.

Los resultados del análisis granulométrico se utilizan para lo siguiente:

- Verificar que los materiales cumplan con las especificaciones.
- Seleccionar el agregado más adecuado
- Detectar variaciones en la granulometría y poder ajustar el proporciónamiento de la mezcla.

Tabla N° 20 Análisis granulométrico del agregado fino

AGREGADO FINO

TAMICES ASTM	ABERTURA Mm	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM	TAMAÑO MÁXIMO: N°4
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P. Inicial 1962.22 kg P. Final 1961.05 kg % Pérdida 0.05963 %
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						Cont. de Humedad: 4.32
1"	25.400						Peso unitario suelto : 1350 kg/m3
3/4"	19.050						Peso Unit. Compactado: 1477 kg/m3
1/2"	12.700						CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 0.2000 Cu= 4.511 D30= 0.3741 Cc= 0.775 D60= 0.9025
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100	MODULO DE FINEZA : 2.71
N°8	2.380	318.43	16.24	16.24	83.76	80 100	
N°10	2.000						
N°16	1.190	272.38	13.89	30.13	69.87	50 85	OBSERVACIONES: El módulo de fineza debe de estar dentro de los límites de 2.35 - 3.15, no debiendo excederse el límite en más o menos 0.2 - Max 3.35
N°20	0.840						
N°30	0.590	404.07	20.60	50.73	49.27	25 60	
N°40	0.420						
N°50	0.300	507.55	25.88	76.61	23.39	10 30	
N°60	0.250						
N°80	0.180						
N°100	0.149	396.59	20.22	96.84	3.16	2 10	
N°200	0.074	61.95	3.16	100.00	0.00		
BASE		0.08	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		1961.05	100				
% PERDIDA		1.17					

Tabla N° 21 Análisis granulométrico de agregado grueso - Roca minera

AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

TAMICES ASTM	ABERTURA Mm	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 3/4"
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P. Inicial 6425.98 kg P. Final 6424.86 kg % Pérdida 0.01743 %
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Cont. de Humedad: 1.58
3/4"	19.050	427.51	6.65	6.65	93.35	90 100	Peso unitario suelto : 1384 kg/m3
1/2"	12.700	3581.74	55.75	62.40	37.60	20 55	
3/8"	9.525	1552.04	24.16	86.56	13.44	0 15	Peso Unit. Compactado: 1485 kg/m3
1/4"	6.350	694.95	10.82	97.38	2.62		
N°4	4.760	148.39	2.31	99.69	0.31	0 5	CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 8.5149 Cu= 1.791 D30= 11.7014 Cc= 1.054 D60= 15.2517
N°8	2.380					0	
N°10	2.000						
N°16	1.190						
N°20	0.840						MODULO DE FINEZA : 6.91
N°30	0.590						
N°40	0.420						OBSERVACIONES: Muestreado por el solicitante
N°50	0.300						
N°60	0.250						
N°80	0.180						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE		20.23	0.31	100.00	0.00		
TOTAL		6424.86	100.00				
% PERDIDA		1.12					

3.4 DISEÑO DE MEZCLAS DE CONCRETO

El método del ACI data del año de 1944, habiendo experimentado pocas variantes sustantivas. Está basado en que los agregados cumplan con los requisitos físicos y granulométricos establecidos por la NTP 400.037. AGREGADOS: Especificaciones normalizadas para agregados en concreto.

Este método se utiliza para diseñar concretos normales, entendiéndose por concretos normales aquellos con densidades de 2300 kg/m³ a 2400 kg/m³.

3.4.1 Análisis de los componentes

A. Cemento

El Cemento Potland IP, clasificado así por la ASTM C150, se ha utilizado para la presente investigación, marca RUMI con 25% de puzolana.

B. Agregados naturales

Los agregados que se utilizó en la investigación fueron traídos de la Cantera Kuncapujio (agregado fino) y Roca Minera del botadero de Anthuila del Centro Poblado la Rinconada. (agregado grueso)

Propiedades físico químicas del agua y agregados.

C. Interpretación

Los resultados obtenidos de la muestra de agua (ver ANEXO) en comparación con la tabla de la ASTM del CAPÍTULO ANTERIOR, cumplen todos los requisitos; el PH (grado de acidez) es mayor a 7 pero menor a 8 que es lo recomendado.

3.4.2 Selección de las proporciones del concreto

El objetivo principal de esta investigación es evaluar las propiedades del concreto elaborado con la Roca Minera y el agua del Centro Poblado la Rinconada – Ananea. Para poder determinar el potencial de uso de este material, por lo tanto, se ha elaborado un total de 03 diseños de mezclas

para las resistencias de 175, 210 Y 245 kg/cm²; resistencias para uso no estructural y para uso estructural, con este planteamiento se verificará la aptitud de la Roca Minera, para producir concreto.

3.4.3 Diseño de mezclas del concreto por el método del comité 211 del ACI

El diseño mezclas que se utilizó para lograr un concreto normal, parte originalmente del diseño de un concreto con la aplicación de la Roca Minera y el agua del Centro Poblado la Rinconada – Ananea, para el cual se realizó el diseño por el método del comité 211 del ACI el cual determina una dosificación óptima de agregados, cemento y agua, se realizaron teniendo en cuenta condiciones de trabajabilidad y resistencia final de diseño obtenida de la rotura de probetas iniciales de diseño para determinar las cantidades requeridas finalmente de cada una.

Este método se utiliza para diseñar concretos normales, las características de los materiales para este diseño se detallan a continuación en la tabla.

Tabla N° 22 Características De Materiales Utilizados Para Diseño De Mezcla.

DESCRIPCIÓN	UNID	CEMENTO RUMI TIPO IP	AGREGADOS	
			FINO	GRUESO - ROCA MINERA
TAMAÑO MÁXIMO	Pulg		N° 4	1"
PESO ESPECÍFICO	gr/cc	3.05	2.18	2.69
PESO UNITARIO SUELTO	Kg/m ³		1350	1384
PESO UNITARIO COMPACTO	Kg/m ³		1477	1485
CONTENIDO DE	%		4.32	1.58
ABSORCIÓN	%		6.07	3.57
MÓDULO DE FINEZA			2.71	6.91

Fuente: Propia.

A. Resistencia promedio para diseño (f'_{cr}):

Existen varios criterios para calcular la resistencia promedio, sin embargo, no todos son aplicables.

Si la compañía constructora tiene un registro de sus resultados de ensayos de obras realizadas durante los últimos doce meses; el cual está basado en

por lo menos 30 ensayos consecutivos de resistencia en compresión, o en dos grupos de resultados de ensayos que totalizan por lo menos 30 y se han efectuado en dicho periodo, deberá calcularse la desviación estándar de estos resultados. (Rivva López, 2010)

La desviación estándar, en esta sección, es una cantidad que se le adiciona a la resistencia de diseño ($f'c$) para obtener la resistencia promedio ($f'cr$). Sin embargo, como se indica en el párrafo anterior, tal criterio solo se utiliza si “la compañía constructora” (el o los responsables de elaborar el concreto para los especímenes) poseen registros de ensayos anteriores. Debido a que no se cuenta con un registro de ensayos que posibilite el cálculo de la desviación estándar, se ha considerado utilizar los siguientes valores, que recomienda la norma E 060 del Reglamento Nacional de Edificaciones:

Si $f'c < 210$ entonces $f'cr = f'c + 70$

Si $f'c \geq 210$ entonces $f'cr = f'c + 84$

Entonces, para las resistencias 140 se le adicionará 70kg/cm², y para las resistencias 175 y 210 kg/cm² la adición será de 84kg/cm². Lo cual se especifica en la tabla siguiente:

Tabla N° 23 Resistencia A La Compresión Promedio

	$f'c$ (kg/cm ²)	ADICCIÓN	$f'cr$ (kg/cm ²)
MEZCLA N 01	140	70	210
MEZCLA N 02	175	70	245
MEZCLA N 03	210	84	294

Fuente: Propia.

B. Selección del asentamiento

El concreto se dosificará para una consistencia plástica, con un asentamiento entre 3 y 4 pulgadas (75mm a 100mm) si la consolidación es por vibración; y de 5 pulgadas o menos (125mm o menos) si la compactación es por varillado. (Rivva López, 2010).

Para todas las resistencias y grupos, las condiciones de colocación requieren que la mezcla tenga una consistencia plástica, por lo tanto, se considera el siguiente asentamiento:

Consistencia plástica: 3" a 4"

C. Selección del tamaño máximo nominal del agregado:

Tamaño Máximo Nominal: 3/4".

D. Estimación del agua de mezcla según tabla:

Para nuestras características se tiene por metro cubico: Agua: 204 litros.

Tabla N° 24 Selección del volumen unitario de agua, según A.C.I.

ASENTAMIENTO	Agua, en l/m ³ , para los tamaños máximos nominales de agregado grueso y consistencia indicados							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
Concreto sin aire incorporado								
1" a 2"	207	199	190	179	166	154	130	113
3" a 4"	228	216	205	193	181	169	145	124
6" a 7"	243	228	216	202	190	178	160	--
concreto con aire incorporado								
1" a 2"	181	175	168	160	150	142	122	107
3" a 4"	202	193	184	175	165	157	133	119
6" a 7"	216	205	197	184	174	166	154	--

Fuente: (Rivva Lopéz, 2010)

Tabla N° 25 Selección del volumen unitario de agua, según U.N.I.

Tamaño Máximo Nominal de Agregado Grueso	Volumen unitario de agua, expresado e l/m ³ , para los asentamientos y perfiles de agregado grueso indicados.					
	1" a 2"		3" a 4"		6" a 7"	
	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular	Agregado Redondeado	Agregado Angular
3/8"	185	212	201	227	230	250
1/2"	182	201	197	216	219	238
3/4"	170	189	185	204	208	227
1"	163	182	178	197	197	216

1 1/2"	155	170	170	185	185	204
2"	148	163	163	178	178	197
3"	136	151	151	167	163	182

Fuente: (Rivva López, 2010)

Según las tablas precedentes, que fueron elaboradas por el Comité 211 del ACI y la Universidad Nacional de Ingeniería respectivamente, las cantidades de agua, para producir 1m³ de concreto, son las siguientes:

Litros/m³ 205 (Según A.C.I.)

Litros/m³ 204 (según Tabla U.N.I.)

De acuerdo a las mezclas de prueba elaboradas con estas cantidades de agua, para lograr un adecuado asentamiento, se optó por la que indica la U.N.I. La cantidad de agua que propone el criterio de A.C.I. produjo un concreto muy fluido.

Contenido de aire atrapado: Para nuestras características se tiene por metro cubico: Aire Atrapado: 2%.

E. Selección del contenido del aire según tabla

Tabla N° 26 Tabla Nro. 18 Contenido de aire atrapado

TAMAÑO MAXIMO NOMINAL	AIRE ATRAPADO
3/8"	3%
1/2"	2.5%
3/4"	2%
1"	1.5%
1 1/2"	1%
2"	0.5%
3"	0.3%
6"	0.2%

Fuente: (Rivva López, 2010)

Según la Tabla precedente, el contenido de aire atrapado para un agregado grueso de tamaño máximo nominal 3/4" es 2%.

F. Estimación de la relación agua cemento:

Debido a que no se considerará ningún tipo de acción externa que pudiera dañar el concreto, se seleccionará la relación agua/cemento únicamente por resistencia. Para lo cual se hacen interpolaciones con los valores de la tabla siguiente:

Tabla N° 27 Relación Agua/Cemento por Resistencia

f'cr 28 días	RELACIÓN AGUA-CEMENTO DE DISEÑO EN PESO	
	concretos sin aire incorporado	concretos con aire incorporados
150	0.8	0.71
200	0.7	0.61
250	0.62	0.53
300	0.55	0.46
350	0.48	0.4
400	0.43	--
450	0.38	--

Fuente: (Rivva López, 2010)

Interpolación para la resistencia f'c 140kg/cm² (f'cr 210kg/cm²)

MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²)

200	0.7
210	X
250	0.62

$$X = 0.62 + \left(\frac{(0.7 - 0.62) * (210 - 250)}{(200 - 250)} \right)$$

$$A/C = X = 0.684$$

Interpolación para la resistencia f'c 175kg/cm² (f'cr 245kg/cm²)

MEZCLA N° 02 (f'c 175kg/cm²)

$$X = 0.62 + \left(\frac{(0.7 - 0.62) * (245 - 250)}{(200 - 250)} \right)$$

$$A/C = X = 0.628$$

Interpolación para la resistencia f'c 210kg/cm² (f'cr 294kg/cm²)

MEZCLA N° 02 (f'c 210kg/cm²)

250	0.62
294	X
300	0.55

$$X = 0.55 + \left(\frac{(0.62 - 0.55) * (294 - 300)}{(250 - 300)} \right)$$

$$A/C = X = 0.558$$

G. Cálculo del contenido de cemento:

El factor cemento se obtiene dividiendo el agua necesaria entre la relación a/c; además la cantidad de cemento en bolsas, se obtiene dividiendo el factor cemento entre el peso de la bolsa del mismo (42.5kg). Se consideró un contenido de agua de 204lt.

$$Cemento = \frac{Agua\ mesclado}{relación\ A/C}$$

MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²) A/C = 0.684

$$Cemento = \frac{204}{0.684} = 298.25\ kg$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 28 Factor de Cemento y cantidad de bolsas/m³

MEZCLA	Agua	Relación A/C	Factor cemento (kg)	Cemento (bls)
MEZCLA 01 f'c 140kg/cm ²	204	0.684	298.25	7.018
MEZCLA 02 f'c 175kg/cm ²	204	0.628	324.84	7.643
MEZCLA 03 f'c 210kg/cm ²	204	0.558	365.59	8.602

Fuente: Propia.

H. Volumen absoluto de la pasta

Se determina el volumen absoluto de la pasta, sumando el volumen del cemento, agua y aire para cada resistencia.

MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²)

Se determina el volumen unitario de cada uno de los componentes de la pasta. Considerando el factor cemento (298.5kg con 3.05gr/cm³ de peso específico), el agua (204 litros con 1gr/cm³ de peso específico) y el contenido de aire que es 2%. Así:

$$CEMENTO = \frac{298.25}{3.05 * 1000} = 0.0978$$

$$AGUA = \frac{204}{1000} = 0.204$$

$$AIRE = \frac{2}{100} = 0.02$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 29 Volumen absoluto de la pasta para cada resistencia.

VOLUMEN ABSOLUTO DE LA PASTA				
Para la resistencia f'c 140kg/cm²				
	DATOS	P.E.	CONVERSION	TOTAL (m³)
Factor Cemento (kg)	298.25	3.05	1000	0.0978
AGUA (lt)	204	1	1000	0.2040
AIRE (%)	2	1	100	0.0200
Vol. Abs. Pasta Nro 1				0.3218
Para la Resistencia f'c 175kg/cm²				
	DATOS	P.E.	CONVERSION	TOTAL (m³)
Factor Cemento (kg)	324.84	3.05	1000	0.1065
AGUA (lt)	204.00	1	1000	0.2040
AIRE (%)	2.00	1	100	0.0200
Vol. Abs. Pasta Nro 1				0.3305

Para la Resistencia f'c 210kg/cm2				
	DATOS	P.E.	CONVERSION	TOTAL (m3)
Factor Cemento (kg)	365.33	3.05	1000	0.1198
AGUA (lt)	204.00	1	1000	0.2040
AIRE (%)	2.00	1	100	0.0200
Vol. Abs. Pasta Nro 1				0.3438

Fuente: Propia.

I. Volumen de agregados

Se obtiene restándole, a la unidad, el volumen absoluto de la pasta para cada caso. Se considera 1, porque la selección de proporciones del concreto se efectúa para 1m³.

Vol. Total de agregados= 1- (Vol. de agua+ Vol. de cemento+ Vol. de aire)

MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²)

$$\text{Vol total de agregados} = 1 - (0.0978 + 0.2 + 0.02) = 0.3218 \text{ m}^3$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 30 Volumen absoluto de los agregados

Nro de Mezcla	1 m3	Vol. Abs. Pasta (m3)	Vol. Abs. De agregados
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	1	0.3218	0.6782
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	1	0.3305	0.6695
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	1	0.3438	0.6562

Fuente: Propia.

J. Módulo de fineza de la combinación de agregados

Según la Tabla 5.38 confeccionada por Staton Walker; el módulo de fineza de la combinación de agregados, para cada caso, se obtiene considerando el tamaño máximo nominal y la cantidad de bolsas de cemento.

Tabla N° 31 Módulo de Finesa de la combinación de agregados

Tamaño Máximo Nominal de Agregado Grueso	Módulo de fineza de la combinación de agregados que da las mejores condiciones de trabajabilidad para los contenidos de cemento en bolsas por metro cúbico indicados			
	6	7	8	9
3/8"	3.96	4.04	4.11	4.19
1/2"	4.46	4.54	4.61	4.69
3/4"	4.96	5.04	5.11	5.19
1"	5.29	5.34	5.41	5.49
1 1/2"	5.56	5.64	5.71	5.79
2"	5.86	5.94	6.01	6.09
3"	6.16	6.24	6.31	6.39

Fuente: (Rivva López, 2010)

MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²) el tamaño máximo nominal es 3/4" y la cantidad de bolsas es 7.018 (valor que no figura en la tabla), por lo tanto, se deberá hacer una interpolación. Así:

8.000	5.110
7.018	X
7.000	5.040

$$X = 5.040 + \left(\frac{(5.110 - 5.040) * (7.018 - 7)}{(8 - 7)} \right)$$

$$Mca = X = 5.041$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 32 Módulos de fineza para cada condición

SEGÚN TABLA DE STATON WALKER			
Tipo mezcla	T.M.N.	Bolsas/m3	M.F. C.A.
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm2)	3/4"	7.018	5.041
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm2)	3/4"	7.643	5.085
Mezcla N°	3/4"	8.596	5.158

Fuente: Propia.

A continuación, se deberá calcular el porcentaje de intervención del agregado grueso y del agregado fino, para lo cual se hace uso de las siguientes fórmulas:

$$r_f + r_g = 1$$

$$r_f = \left(\frac{m_g - m}{m_g - m_f} \right)$$

Donde:

r_f : Valor que representa el porcentaje de agregado fino.

r_g : Valor que representa el porcentaje de agregado grueso.

m_g : Módulo de fineza del agregado grueso.

m_f : Módulo de fineza del agregado fino.

m : Módulo de fineza de la combinación de agregados.

Tabla N° 33 Módulo de Fineza de los Agregados Fino y Grueso

Tipo mezcla	mf	mg	m
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm2)	2.71	6.91	5.041
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm2)	2.71	6.91	5.085
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm2)	2.71	6.91	5.158

Fuente: Propia.

Para MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm2); el criterio de cálculo es el siguiente

$$m_g: 6.91$$

$$m_f: 2.71$$

$$m: 5.041$$

$$r_f = \left(\frac{m_g - m}{m_g - m_f} \right)$$

$$r_f = \left(\frac{6.91 - 5.041}{6.91 - 2.71} \right) = 0.445$$

Como $r_f + r_g = 1$, entonces $r_g = 0.555$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 34 Cálculo de r_f y r_g

Tipo mezcla	Condición	r_f	r_g
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	1	0.445	0.555
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	1	0.435	0.565
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	1	0.417	0.583

Fuente: Propia.

K. Cálculo del volumen absoluto de agregados

A continuación, se deberá determinar el volumen absoluto de los agregados por metro cúbico de concreto. De la Tabla 26, ubicada en el ítem 9 de este diseño de mezclas figuran los volúmenes absolutos de los agregados, pero sin especificar la cantidad de fino y grueso, lo cual se logra de la siguiente manera:

$$\text{Volumen A. Fino} = \text{Vol total de agregados} * r_f$$

$$\text{Volumen A. Grueso} = \text{Vol total de agregados} * r_g$$

Para MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²); el criterio de cálculo es el siguiente.

$$\text{Vol. A. Fino } 0.706 * 0.448 = 0.316$$

Vol. A. Grueso $0.706 \times 0.552 = 0.390$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 35 Volumen Absoluto de Agregado fino y grueso

Tipo mezcla	rf	rg	Vol. Abs. De agregados (m3)	Vol. Abs. Agregado Fino (m3)	Vol. Abs. Agregado Grueso (m3)
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	0.445	0.555	0.678	0.302	0.376
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	0.435	0.565	0.669	0.291	0.379
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	0.417	0.583	0.656	0.274	0.382

Fuente: Propia.

L. Calculo de comprobación de volumen

Para MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²); el criterio de cálculo es el siguiente.

Haciendo la comprobación toda la sumatoria de volúmenes debe ser igual a 1 m³.

Vol. (cemento + agua + Af + Roca Minera + aire) = 1 m³

$0.098 \text{ m}^3 + 0.204 \text{ m}^3 + 0.302 \text{ m}^3 + 0.376 \text{ m}^3 + 0.02 \text{ m}^3 = 1 \text{ m}^3$

Entonces queda comprobado.

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 36 Comprobación de volumen

Tipo mezcla	Cemento	Agua	Agregado fino	Roca Minera	Aire	Comprobación = 1 (m3)
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	0.098	0.204	0.302	0.376	0.020	1.000
Mezcla N° 2 (f'c)	0.107	0.204	0.291	0.379	0.020	1.000
Mezcla N° 3 (f'c)	0.120	0.204	0.274	0.382	0.020	1.000

Fuente: Propia.

M. Pesos secos de los agregados

La tabla precedente muestra los volúmenes de los agregados para cada condición, sin embargo, hace falta calcular los pesos por unidad cubica de concreto, para lo cual se requiere de los pesos específicos de los agregados.

En primer lugar, se determina el valor teórico del peso específico del agregado grueso. El valor correspondiente a este agregado, el cual figura en el ANEXO, se ha optado por no tomar este valor ya que los resultados del ensayo, aunque son bastante certeros, no coinciden con los valores teóricos que estos deberían tener. Se estima que tal variación se debe a que en la mezcla de agregados las muestras tomadas no son exactamente homogéneas. Cabe destacar que la mencionada variación es centesimal, muy pequeña.

$$\text{Peso Seco} = \text{Volumen} * \text{P.E.} * 1000$$

Para MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm²); el criterio de cálculo es el siguiente.

$$\text{Agregado Fino} = 0.302 * 2.18 * 1000 = 657.856 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Agregado Grueso} = 0.376 * 2.69 * 1000 = 1012.639 \text{ kg/m}^3$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 37 Pesos secos de los agregados Fino y Roca Minera

Tipo mezcla	Agregado	Volumen Absoluto	P.E.	Factor de conversión	Peso Seco (kg/m ³)
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	Fino	0.302	2.18	1000	657.856
	Grueso - Roca Minera	0.376	2.69	1000	1012.639
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	Fino	0.291	2.18	1000	634.176
	Grueso - Roca Minera	0.379	2.69	1000	1018.403

Tipo mezcla	Agregado	Volumen Absoluto	P.E.	Factor de conversión	Peso Seco (kg/m3)
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm2)	Fino	0.274	2.18	1000	596.857
	Grueso - Roca	0.382	2.69	1000	1028.743

Fuente: Propia.

N. Correcciones y/o ajuste por humedad.

Los datos de porcentaje de humedad y porcentaje de Absorción se muestran en la tabla anterior N° 18, Características de materiales utilizados para diseño de mezcla los cuales son resultado de las pruebas de laboratorio de Construcciones de la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Altiplano. Los cálculos solo se realizarán para la primera resistencia, los restantes son idénticos.

Además de esto se deberá obtener el peso húmedo para cada agregado, multiplicando el peso seco por el contenido de humedad respectivo, así:

$$\text{Peso húmedo Agregado} = \text{Peso Seco Agregado} \left(1 + \frac{\% \text{Humedad}}{100}\right)$$

Para MEZCLA N° 01 (f'c 140kg/cm2); el criterio de cálculo es el siguiente.

$$\text{Peso húmedo Agregado Fino} = 657.856 * (1 + (4.32/100)) = 686.275 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Peso húmedo Agregado Grueso} = 1012.639 *(1+(0.54/100)) = 1018.108 \text{ kg/m}^3$$

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

Tabla N° 38 Peso húmedo de Agregados Fino y Grueso

Tipo mezcla	Agregado	Peso Seco (kg/m3)	% Humedad	Peso húmedo (kg/m3)
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm2)	Fino	657.856	4.32	686.275
	Grueso - Roca Minera	1012.639	0.54	1018.108
Mezcla N° 2	Fino	634.176	4.32	661.572

(f'c 175kg/cm2)	Grueso - Roca Minera	1018.403	0.54	1023.902
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm2)	Fino	596.857	4.32	622.641
	Grueso - Roca Minera	1028.743	0.54	1034.298

Fuente: Propia.

O. Correcciones del agua de diseño

Para la condición normal, el aporte de agua se calculará así:

$$\text{Agua} = \text{Peso Seco Agregado} * \left(\frac{\% \text{Humedad} - \% \text{Absorción}}{100} \right)$$

$$\text{Agua de Agregado Fino} = 657.856 * ((4.32-6.07) / 100) = -11.51 \text{ litros}$$

$$\text{Agua de Agregado Grueso} = 1012.639 * ((0.54-3.57) / 100) = -30.68 \text{ litros}$$

$$\text{Agua corregida} = \text{Agua inicial} - (\text{Agua Af} - \text{Agua Ag})$$

$$\text{Agua corregida} = 204 - (-11.51 - 30.68) = 246.195 \text{ litros}$$

Finalmente, este aporte negativo de agua se les restará a las cantidades originales. Las cantidades corregidas de agua, son los siguientes:

Tabla N° 39 Agua Real de Diseño

Tipo mezcla	Agregado	Peso Seco (kg/m3)	% Humedad	% Absorción	Agua Diseño (lt)	Aporte Agua (lt)	Agua total (lt)	Agua Real (lt)
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm2)	Fino	657.856	4.32	6.07	204	-11.51	-42.20	246.195
	Grueso - Roca Minera	1012.639	0.54	3.57		-30.68		
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm2)	Fino	634.176	4.32	6.07	205	-11.10	-41.96	246.956
	Grueso - Roca Minera	1018.403	0.54	3.57		-30.86		
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm2)	Fino	596.857	4.32	6.07	206	-10.44	-41.62	247.616
	Grueso - Roca Minera	1028.743	0.54	3.57		-31.17		

Fuente: Propia.

P. Proporciones finales

Resumen cantidad de materiales para 1m³ de concreto de diseño inicial.

Tabla N° 40 Proporciones finales para todas las Condiciones

Tipo mezcla	Cemento (kg)	Peso Húmedo de Agregados		Agua (lt)
		Fino (kg)	Grueso - Roca Minera (kg)	
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	298.25	686.28	1018.11	246.20
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	324.84	661.57	1023.90	246.96
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	365.33	622.64	1034.30	247.62

Fuente: Propia.

El cálculo para las otras resistencias es similar. Se presenta la siguiente tabla donde se aprecia los tres cálculos correspondientes.

- PROPORCION EN PESO HÚMEDO**

CEMENTO	AG. FINO	ROCA MINERA	AGUA
$\frac{298.25}{298.25}$	$\frac{686.28}{298.25}$	$\frac{1018.11}{298.25}$	$\frac{246.20}{497.36}$

- PROPORCION FINAL DE DISEÑO EN PESO**

CEMENTO	AG. FINO	ROCA MINERA	AGUA
1	2.30	3.41	0.83

3.4.4 Procedimiento experimental

El procedimiento experimental efectuado fue en base a un enfoque cualitativo, puesto que se recolecta datos por ensayos de laboratorio para probar la hipótesis, con base en la medición numérica y análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento, para lo cual realizamos los siguientes procedimientos.

A. Cantidad de materiales para para fines de la investigación (10kg de cemento):

Para fines de la investigación realizamos las proporciones en peso para 1 tanda de 10kg de cemento, para lo cual multiplicamos las proporciones en peso ya corregidas por humedad del agregado. A continuación, detallamos las proporciones.

CEMENTO : 21.25 KG X 1 = 22.25 KG

ARENA : 21.25 KG X 2.30 = 48.88 KG

PIEDRA : 21.25 KG X 3.41 = 72.46 KG

AGUA : 21.25 KG X 0.83 Lts/KG = 17.64 Lts.

Tabla N° 41 Cantidad de Materiales para el experimento

Tipo mezcla	Cemento (kg)	Peso Húmedo de Agregados		Agua (lt)
		Fino (kg)	Grueso - Roca Minera (kg)	
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	21.25	48.88	72.46	17.64
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	21.25	43.35	65.88	16.15
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	21.25	36.13	60.14	14.45

Fuente: Propia.

B. Selección de las probetas cilíndricas

a) *Determinación de la cantidad de probetas*

Para esta finalidad, se consideró las especificaciones de la Norma NTP 339.033 (ASTM C31) — Práctica Normalizada para la preparación y curado de las probetas para ensayos de concreto y las recomendaciones del Comité ACI 318-08 — Requisitos de Reglamento para concreto estructural, que en su inciso 5.6.2.4 nos indica textualmente: Un ensayo de resistencia debe ser el promedio de las resistencias de al menos dos (02) probetas de 6”(150mm)x12”(300mm) o de al menos tres (03) probetas de 4”(100mm)x8”(200mm), preparadas de la misma muestra de concreto.

Con tales criterios, se decidió la cantidad de 60 probetas cilíndricas de 4"x8"; como se detalla a continuación:

Tabla N° 42 Cantidad de probetas cilíndricas de 4" x 8"

Tipo mezcla	EIDADES		TOTAL
	21 DIAS	28 DIAS	
Mezcla N° 1 (f'c 140kg/cm ²)	10	10	20.00
Mezcla N° 2 (f'c 175kg/cm ²)	10	10	20.00
Mezcla N° 3 (f'c 210kg/cm ²)	10	10	20.00
TOTAL			60.00

Fuente: Propia.

b) Tipología de probetas fabricadas en laboratorio

Las probetas están fabricadas de acuerdo a los procedimientos establecidos por la norma peruana NTP 339.033 (ASTM C31) y NTP 339.045 – 078 (ASTM C78). Dado el asentamiento final previsto de 3"- 4" para las mezclas de concreto, se escogió como procedimiento de compactación de la mezcla al interior de los moldes, el apisonado, tal como indica las normas citadas.

c) Elaboración del concreto

a. Norma

NTP 339.036, ASTM C172M

b. Método

Realizar el procedimiento adecuado para la elaboración del concreto, para que este cumpla con las propiedades requeridas.

c. Equipo

- Mezcladora
- Carretilla
- Pala
- Balde

- Otros.



*Figura N° 11 Preparación de mezcla en mezcladora trompo
Fuente Propia*

d. Procedimiento

Antes de la preparación del concreto, para poder realizar la corrección de humedades, es necesario sacar el contenido de humedad de los agregados.

Previo al inicio del mezclado, debió de humedecerse la mezcladora.

Iniciamos con la rotación de la mezcladora, añadimos el 70 % del agua de diseño a continuación agregado grueso, agregado fino y cemento, se debe dejar mezclando por lo menos 2 minutos de acuerdo al diseño realizado.

Una vez preparada la mezcla se procedió a colocar el concreto en una carretilla para luego proceder a realizar los ensayos: Toma de temperatura del concreto, Slump (asentamiento), elaboración de las probetas para someterlos a ensayo de resistencia a la compresión en las diferentes edades.



d) Método estándar para la elaboración de probetas cilindro de concreto

a. Norma

NTP.339.183, ASTM C-192

b. Método

Para obtener una muestra representativa, las probetas de concreto deben ser moldeadas y curadas siguiendo los procedimientos determinados.

c. Equipo

Moldes cilíndricos, deben ser hechos de material impermeable, no absorbente y no reactivo con el cemento. El diámetro puede variar de 10 a 10.5 cm y la altura entre 19.9 a 21.1cm.

Barra Compactadora, Varilla metálica lisa con punta redondeada de diámetro igual a 9.5 mm (3/8”) y longitud de 30 cm.

Pala, cucharón, plancha metálica, desmoldante.

d. Procedimiento de Ensayo

Colocamos los moldes en una superficie plana, rígida y horizontal.

Los moldes deben estar limpios y la superficie interior deberá lubricarse con desmoldante.

Colocamos el concreto en los moldes, se llena la primera capa con concreto aproximadamente la tercera parte del molde, se ha chuseado 25 veces en forma helicoidal, luego con el martillo de goma se ha golpeado 12 veces alrededor del molde, luego de esto se procedió a llenar la segunda capa realizando lo mismo que para la primera capa.



Figura N° 12 Llenado de Briqueteras con concreto

Fuente: Propia

Después de un momento se procedió al enrase de las probetas, que se hace con una regla y/o plancha metálica.

Las probetas permanecerán durante las primeras 24 horas en un ambiente húmedo para evitar la pérdida de humedad, pasado este tiempo se puede desmoldar.

e) Curado por inmersión

a. Norma

NTP339.183, ASTM C – 192

b. Método

El propósito del curado húmedo es para maximizar la hidratación del cemento y para prevenir la evaporación del agua del concreto.



*Figura N° 13 Curado de las Probetas de concreto
Fuente: Propia*

c. Procedimiento

Luego de desmoldar los especímenes después de 24 ± 8 hrs después del vaciado rotular las probetas para el ensayo de resistencia a la compresión a 21 días, y 28 días.

Se procedió a colocar en recipientes los cuales tiene una solución de agua saturada con cal, aproximadamente el contenido de cal por litro de agua es de 3gr, el agua debe ser potable y limpia la cual debe cubrir por totalidad a las probetas.

C. Ensayos al concreto fresco

a) *Ensayo de consistencia del concreto*

a. Norma

NTP339.035, ASTM C – 143

b. Método

El ensayo de consistencia, llamado también de revenimiento o - Slump Test, es utilizado para caracterizar el comportamiento del concreto fresco. Esta prueba desarrollada por Duft Abrams, fue adoptada en 1921 por el ASTM y revisada finalmente en 1978, con lo que se le puede encontrar en norma ASTM C 143.

En nuestro medio se encuentra reglamentado en la norma NTP 339.035. - Método de ensayo para el asentamiento del concreto de cemento.

El ensayo consiste en consolidar una muestra de concreto fresco en un molde tronco cónico, midiendo el asentamiento de la mezcla luego de desmoldado.

El comportamiento del concreto en la prueba indica su —consistencia— ósea su capacidad para adaptarse al encofrado o molde con facilidad, manteniéndose homogéneo con un mínimo de vacíos.

La consistencia se modifica fundamentalmente por variaciones del contenido de agua en la mezcla, siempre cuando los materiales y las condiciones se mantengan constantes.

c. Equipo

El equipo necesario consiste en un tronco de cono. Los dos círculos de las bases son paralelos entre si midiendo 20 y 10 cm los diámetros respectivos, la altura del molde es de 30 cm.

El molde se construye con plancha de acero galvanizado, de espesor mínimo de 1.5mm se sueldan al molde asas y aletas de pie para facilitar la operación. Para compactar el concreto se utiliza una barra de acero liso de 5/8" de diámetro y 60 cm de longitud y punta semiesférica.

d. Procedimiento de ensayo

A continuación, se da un resumen de los pasos clave que intervienen en la determinación del revenimiento del concreto fresco. Este resumen se deriva de la lista de verificación usada en el examen de desempeño del ACI.

- Humedecemos el interior del cono de revenimiento.
- Colocamos el cono sobre la plancha, la cual debe estar mojada, de tal manera que no absorba agua.
- Sostenemos el cono firmemente en su lugar parándose sobre los dos estribos de apoyo a cada lado del molde. Llene con tres capas.
- Se llenó el molde aproximadamente 1/3 de su volumen
- Se compacto con 25 golpes verticales en todo su espesor. Distribuya uniformemente los golpes sobre la sección transversal de la capa. Incline ligeramente la varilla, empezando cerca del perímetro, continuando progresivamente en forma de espiral hacia el centro.
- Para la segunda capa se llenó el cono aproximadamente 2/3 de su volumen compactamos con 25 golpes verticales en todo su espesor, penetrando ligeramente en la primera capa (Max 1pulg). Distribuya uniformemente los golpes en toda la sección transversal de la capa.
- Para la tercera capa Se depositó el concreto por encima de la parte superior del cono.
- Se Compactó con 25 golpes verticales en todo su espesor, penetrando ligeramente en la segunda capa. Distribuya uniformemente los golpes en toda la sección transversal de la capa.
- Si como resulta del varillado el concreto cae de la parte superior del cono, se agregó concreto a modo de mantener un exceso por encima del

cono. Se Continuó el conteo del varillado desde el valor alcanzado antes de agregar concreto al cono.

- Se enraza la parte superior de la superficie de concreto con la varilla de compactación en un movimiento de enrasado.
- Al tiempo que se mantiene una presión hacia abajo, se removió el concreto de la base del cono durante el enrasado.
- Se removió inmediatamente el cono levantándolo en una dirección vertical constante en no más de 5 segundos. No debe haber ningún movimiento lateral o de torsión del cono al estado levantando.
- Se completó la prueba de asentamiento, a partir del llenado hasta la remoción del cono, en 2.5min.
- Si ocurriese un claro desplome o partición del concreto desde un lado o una porción de la masa, se desechó la prueba y se hizo una nueva prueba en otra porción de la muestra.
- Finalmente se midió inmediatamente el asentamiento. Este es la diferencia vertical entre la parte superior del cono y el centro original desplazado en la parte superior de la superficie del espécimen.



*Figura N° 14 Ensayo de Asentamiento y/o consistencia
Fuente: Propia*

b) Ensayo de temperatura interna del concreto

a. Norma

NTP 339.184:2013.

b. Método

La temperatura interna del concreto es fundamental para la evolución del fraguado y adquisición de la resistencia.

Por lo que se evaluó la temperatura del concreto en sus 5 primeras horas de fraguado, para observar el aumento y descenso de su temperatura interna.

c. Equipo

- Probetas de PVC de 4" x 8" para concreto.
- Tubos de PVC de ½" de 10cm. De longitud.
- Termómetro digital de -50° a 150°C.

d. Procedimiento

Una vez que se ha compactado la muestra en el molde de PVC de 4" x 8", se colocó un tubo de ½" de diámetro en el centro de la muestra hasta la mitad de su altura, para realizar las mediciones de la temperatura interna.

Se colocó el termómetro hasta que la lectura de la temperatura sea constante, anotando la hora y la lectura del termómetro. Se realiza esta operación por 5 horas consecutivas.



Figura N° 15 Ensayo de temperatura interna del concreto
Fuente: Propia

c) Ensayo de peso unitario del concreto

a. Norma

NTP339.046, ASTM C – 138

b. Método

La prueba del peso unitario es una herramienta importante para controlar la calidad del concreto recién mezclado.

c. Equipo

- Recipiente metálico
- Barra compactadora, varilla metálica lisa con punta redondeada de diámetro igual a 16mm (5/8”) y longitud de 60cm.
- Martillo de goma
- Cucharon
- Balanza

d. Procedimiento de Ensayo

- Determinar el peso y el volumen del recipiente.

- Colocar el concreto en el recipiente en tres capas de volúmenes iguales cada una. Para la primera capa, llene el recipiente aproximadamente la tercera parte de su volumen, se varilla la capa 25 veces distribuyendo uniformemente por toda la superficie, luego se golpea ligeramente la parte exterior del recipiente de 10 a 15 golpes con el martillo de goma.
- Para la segunda y tercera capa se realiza el mismo procedimiento teniendo en cuenta que la varilla solo penetra la capa que debe ser compactada.
- Se enrasa la parte superior de la superficie de concreto, se limpia el exterior del recipiente.
- Se determina el peso del recipiente con la masa de concreto.

e. Cálculos

$$PU \text{ concreto} = \frac{Wc}{Vr}$$

Dónde:

- Wc: Peso del Concreto
- Vr: Volumen del recipiente

D. Ensayo de concreto endurecido

a) *Ensayos de resistencia a la compresión del concreto*

a. Norma

NTP339.034, ASTM C – 39

b. Método

Este método de ensayo determina la resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos del concreto.

c. Equipo

- Máquina de compresión, la cual aplica la carga continua, no intermitente, y sin impacto
- Almohadillas de neopreno
- Platos Metálicos de roturas

d. Procedimiento de Ensayo

- Retirar los especímenes a ser ensayados de los recipientes de curado
- Ponerles código a las probetas de ensayos
- Tomar medidas de diámetro, se deben medir en dos sitios en ángulos rectos entre sí, estas deben de promediarse para posteriormente calcular el área de la sección.
- Se procede a cargar hasta completar la rotura, el régimen de carga con máquina hidráulica se debe mantener en un rango de 0.15 a 0.35 MPa/seg.

e. Cálculo

Calculo de la resistencia a la compresión.

$$f'c = \frac{P}{A}$$

F'c: Resistencia a la Compresión del Concreto (kg/cm²)

P: Máxima Carga Aplicada (kg)

A: Área de la Sección (cm²)

f. Tipos de fallas en los especímenes

Los tipos de falla más comunes registrados en los especímenes de concreto fueron el de cono, columnar y de corte; sin embargo, eventualmente se producen otros tipos de falla que se aprecian en la figura siguiente.

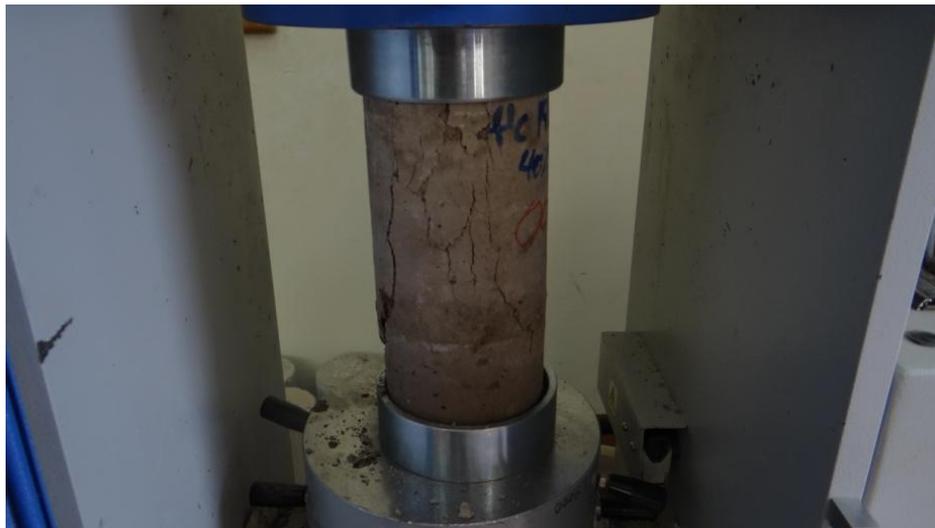


Figura N° 16 Falla tipo cono, falla cortante y falla por fisura
Fuente: Propia



Falla por cortante



Falla por fisura

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN, ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 PRESENTACIÓN DEL ANÁLISIS CUANTITATIVO DE LAS VARIABLES

Se establece un experimento bajo los lineamientos de un diseño factorial de completamente al azar. En el presente trabajo se emplea un plan experimental que contiene: 10 tratamientos ($t=10$), arreglados en dos factores: factor A (Edad en días) y factor B (Resistencia a la comprensión); y con 60 repeticiones distribuidas en forma balanceada ($r=60$)

4.2 DISEÑO DEL PLAN EXPERIMENTAL

Tabla N° 43 El esquema para el diseño factorial completamente al azar es

N°	21 días			28 días		
	140	175	210	140	175	210
1	r	r	r	r	r	r
2	r	r	r	r	r	r
3	r	r	r	r	r	r
4	r	r	r	r	r	r
5	r	r	r	r	r	r
6	r	r	r	r	r	r
7	r	r	r	r	r	r
8	r	r	r	r	r	r
9	r	r	r	r	r	r
10	r	r	r	r	r	r

Fuente: Propia

Tabla N° 44 Resultados muestrales de los puntajes obtenidos durante el proceso de experimentación

Factor A	21 días			28 días		
Factor B	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2	140 kg/cm2	175 kg/cm2	210 kg/cm2
1	122,40	146,88	173,39	140,87	175,57	212,75
2	131,44	143,34	175,21	141,26	180,44	215,48
3	120,11	148,42	170,41	145,63	175,87	214,13
4	121,06	154,68	164,46	143,07	175,97	201,76
5	122,05	149,38	172,27	142,69	179,36	212,20
6	112,51	152,27	176,62	143,91	179,70	215,58
7	114,77	146,34	169,05	144,94	175,67	212,27
8	111,99	137,93	176,36	148,28	177,70	217,21
9	122,31	151,83	171,23	148,99	176,37	212,61
10	117,70	138,63	171,91	156,97	178,70	216,20

Fuente: Propia

Tabla N° 45 Análisis de Varianza para el Diseño Factorial Completamente al Azar

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Factor A (Edad)	1	15850,251	15850,251	769,104 **
Factor B (Resistencia a la Comprensión)	2	35890,707	17945,354	870,765 **
Factor A x Factor B	2	583,375	291,688	14,154 **
Error Experimental	54	1112,871	20,609	
Total	59	53437,204		

Se concluye a un nivel del de significación de 0.05 que las evidencias muestrales indican que existe diferencia altamente significativa, es decir que al

menos un puntaje promedio de los tratamientos difiere significativamente de la obtenida con una de los otros tratamientos. Esto implica que al menos un aumento de puntaje promedio obtenido con un tratamiento difiere por lo menos del obtenido con uno de los otros tratamientos en el incremento de puntaje promedio de la resistencia

Con respecto al factor A existe diferencias significativas entre la edad de 21 días con la edad de 28 días Lo cual tienen efectos significativos

Con respecto a la interacción del factor A con el Factor B existe diferencias significativas, dado que el valor de F es significativo entonces debemos concluir que no tenemos evidencias de que exista interacción entre estos dos factores.

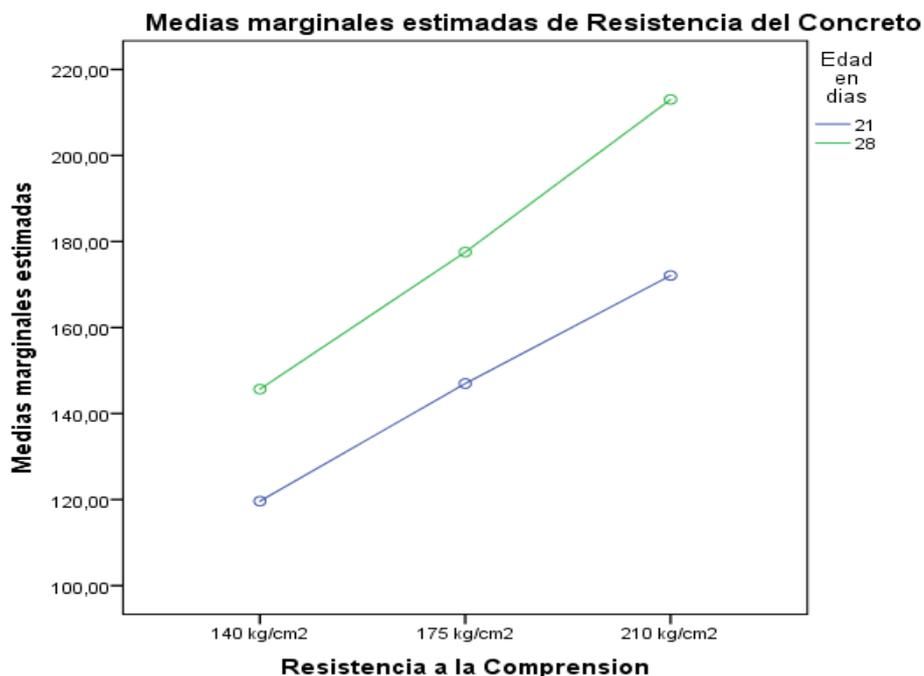


Figura N° 17 Medias marginales estimaciones de resistencia del concreto
Fuente propia

Para el error experimental se recoge la variabilidad de la variable dependiente en este caso la resistencia al concreto; es decir no explicada en el modelo.

Para el total se recoge la variabilidad observada de la resistencia al concreto por todas las causas

Sin embargo, el Análisis de Varianza no nos permite determinar cuál es el tratamiento con el mayor aumento de promedio. Para ello se debe realizar una prueba de comparaciones múltiples como la prueba Duncan para el factor B.

Tabla N° 46 Prueba de comparaciones Múltiples para el factor B

Duncan	Media	N	Resistencia a la comprensión
A	192,5550	20	210 kg/cm ²
B	162,2525	20	175 kg/cm ²
C	132,6475	20	140 kg/cm ²

Fuente: Propia

La Prueba de Duncan se presenta en forma vertical. El que los tratamientos tengan las mismas letras implica que no existen diferencias significativas entre ellos y por tanto se puede unir mediante una línea, como se presenta a continuación, en donde los tratamientos son ordenados en forma ascendente de acuerdo al puntaje promedio.

Para un $\alpha = 0.05$ se puede concluir que, entre los aumentos de puntaje promedio obtenidos con los tratamientos, de la resistencia de la comprensión, existen diferencias cuando se presentan entre los aumentos de puntaje promedio obtenidos con los tratamientos de la resistencia a la

comprensión. Por lo tanto, del grafico se puede concluir que el puntaje promedio obtenido con 210 kg/cm² es el mayor con relación a los demás.

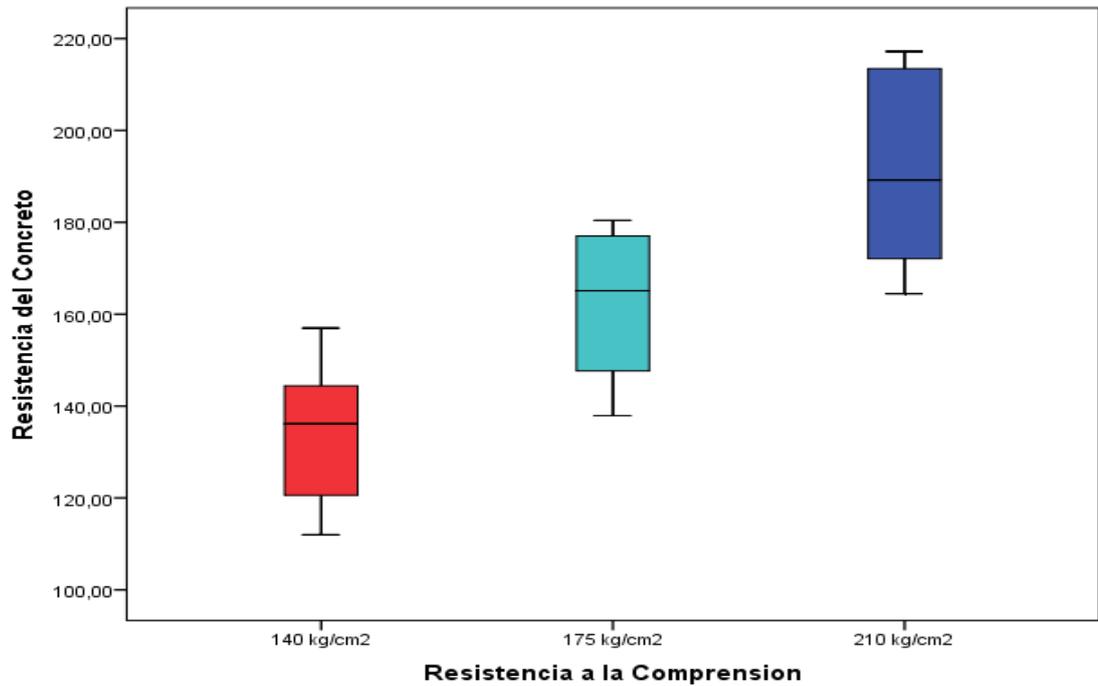


Figura N° 18 Resistencia a la compresión de 140, 175 y 210kg/cm²
Fuente: propia

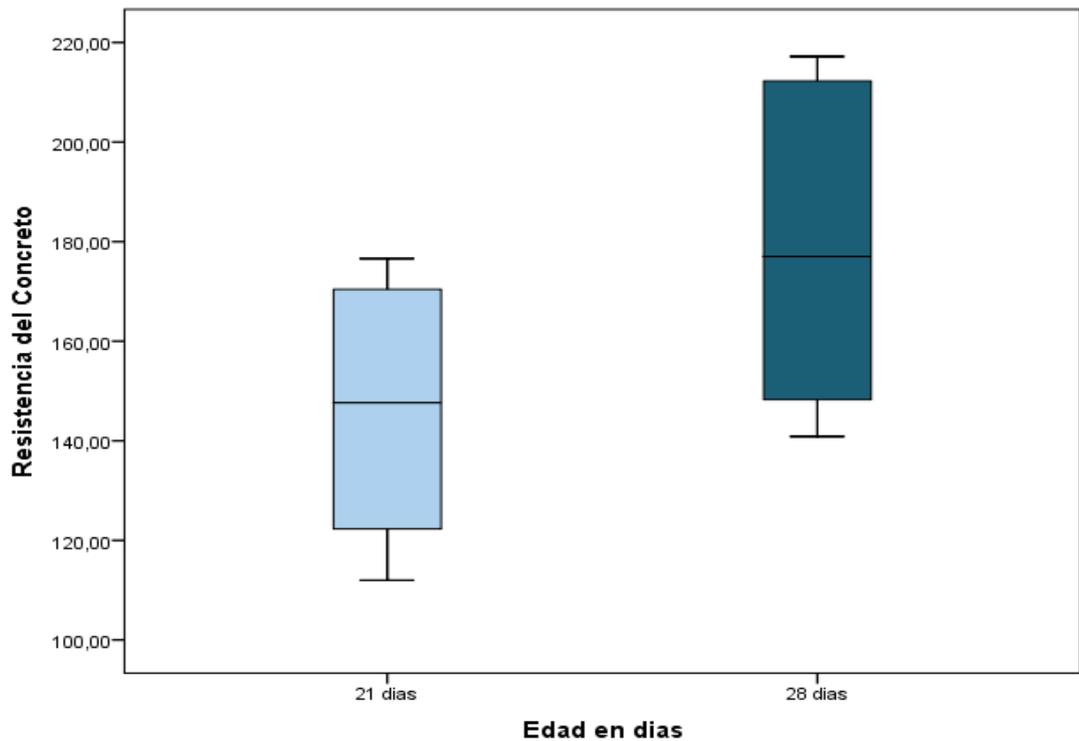


Figura N° 19 Resistencia a la compresión de 21 y 28 días
Fuente: propia

4.3 PRUEBA DE HIPÓTESIS GENERAL

4.4 CONTRASTACIÓN DE HIPÓTESIS

4.4.1 Hipótesis general

Hipótesis nula (H₀): El uso de desmonte de roca minera no tiene efectos significativos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016.

Hipótesis alterna (H₁): El uso de desmonte de roca minera tiene efectos significativos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016.

A. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

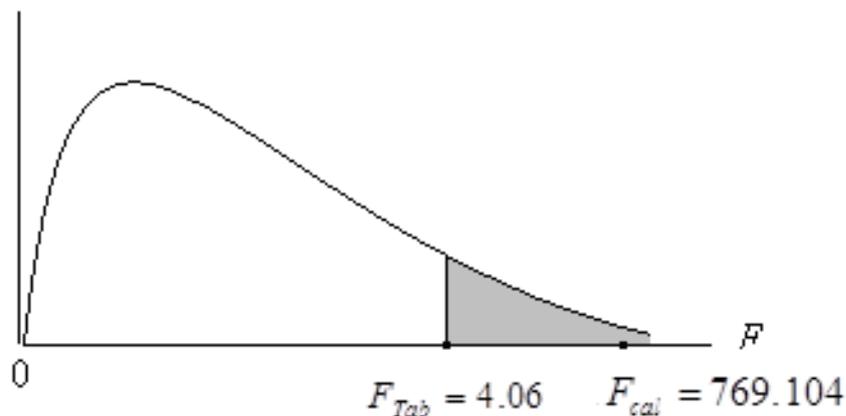
B. Estadístico de Prueba

$$F = \frac{CMT}{CME} \text{ Que se distribuye según } F(k-1, n-k)$$

C. Región Crítica

Para $\alpha = 0.05$, en la tabla F se encuentra el valor crítico de la prueba:

$$F_{0.95,1,54} = 4.06$$



*Figura N° 20 Región crítica de Hipótesis General
Fuente: Propia*

D. Decisión

A un nivel de significación del 5% $F_{cal} = 769.104$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio del uso de desmonte de roca minera tiene efectos significativos y positivos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016, durante el proceso experimentación.

4.4.2 Prueba de hipótesis especifica uno

A. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): El puntaje promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada. ($\mu_{T1} = \mu_{T2} = \mu_{T3} = \mu_{T4} = \mu_{T5}$)

Hipótesis alterna (H₁): El puntaje promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada. ($\mu_{T1} \neq \mu_{T2} \neq \mu_{T3} \neq \mu_{T4} \neq \mu_{T5}$)

B. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

C. Estadístico de Prueba

$$F = \frac{CMT}{CME} \text{ Que se distribuye según } F(k-1, n-k)$$

D. Región Crítica

Para $\alpha = 0.05$, en la tabla F se encuentra el valor crítico de la prueba:

$$F_{0.95,2,8} = 4.46$$

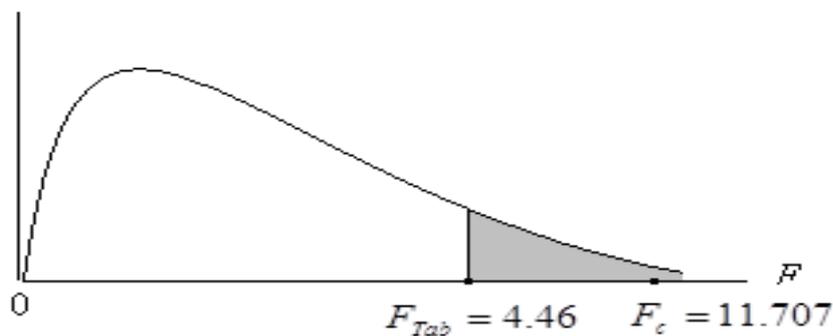


Figura N° 21 Región crítica de Hipótesis Específica uno
Fuente: Propia

E. Cálculos

Tabla N° 47 Análisis de Varianza para las características de las condiciones de resistencia del concreto con los estándares mínimos para obras civiles

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	Fc	
Bloques	2	1,704	0,852	11,707	**
Tratamientos	4	6,802	1,7	23,36	**
Error Experimental	8	0,582	0,073		
Total	14	9,088			

Fuente: Propia

F. Decisión

A un nivel de significación del 5% $F_c = 11.707$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de las características de las condiciones de resistencia del concreto es diferente y significativo con los estándares mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada, durante el proceso de ensayo de rotura de briquetas.

4.4.3 Prueba de Hipótesis Específica dos

A. Hipótesis

Hipótesis nula (H_0): La resistencia del concreto promedio no varía significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmante de rocas mineras en centro poblado.

Hipótesis alterna (H_1): La resistencia del concreto promedio varía significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmante de rocas mineras en centro poblado.

B. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

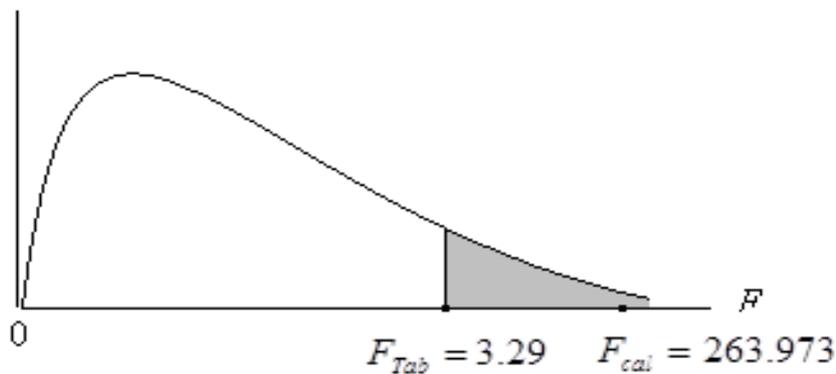
C. Estadístico de Prueba

$$F = \frac{CMT}{CME} \text{ Que se distribuye según } F(k-1, n-k)$$

D. Región Crítica

Para $\alpha = 0.05$, en la tabla F se encuentra el valor crítico de la prueba:

$$F_{0.95, 2, 27} = 3.29$$



*Figura N° 22 Región crítica de Hipótesis Específica dos
Fuente: Propia*

E. Cálculos

Tabla N° 48 Análisis de Varianza para la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas 21 días de edad

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Tratamiento	2	13,766,861	6,883,431	263,973
Error Experimental	27	704,058	26,076	
Total	29	14470,92		

Fuente: Propia

F. Interpretación

A un nivel de significación de 0.05 que las evidencias muestrales indican que al menos un puntaje promedio de los diferentes métodos de evaluación de la resistencia del concreto, durante el proceso de experimentación, difiere significativamente entre los demás tratamientos a nivel de dosis.

Sin embargo, el análisis de varianza no permite determinar cuál de los tratamientos es el que difiere estadísticamente entre ellos; lo que implica que no muestra que tratamiento tiene el mayor puntaje promedio durante el proceso de experimentación. Para tal efecto se debe realizar una prueba de comparaciones de medias.

Diferencia de Medias para el Puntaje Promedio del proceso la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas edad de 21 días

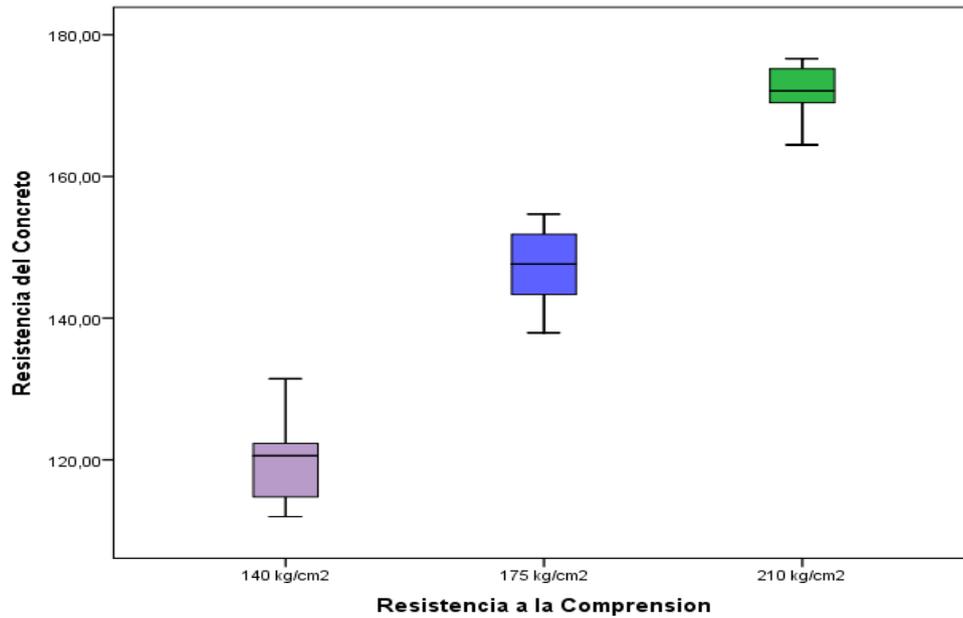
Resistencia del Concreto

Duncan^a

Resistencia a la Comprensión	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
140 kg/cm ²	10	119,6340		
175 kg/cm ²	10		146,9700	
210 kg/cm ²	10			172,0910
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.



Por lo tanto, se concluye que con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que el puntaje promedio de los diferentes tratamientos de la resistencia del concreto de evaluación tiene diferencias estadísticas, y difieren significativamente entre los tratamientos de evaluación y por lo tanto el tratamiento que más aportan al presente trabajo de investigación es el de 210kg/cm². Tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

G. Decisión

A un nivel de significación del 5% $F_{cal} = 263.973$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto promedio varía significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre ellas y difiere significativamente, durante el proceso experimentación.

4.4.4 Prueba de Hipótesis Específica tres

A. Hipótesis

Hipótesis nula (H₀): La resistencia del concreto no aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmante de rocas mineras en centro poblado.

Hipótesis alterna (H₁): La resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmante de rocas mineras en centro poblado.

B. Nivel de significación

$$\alpha = 0.05$$

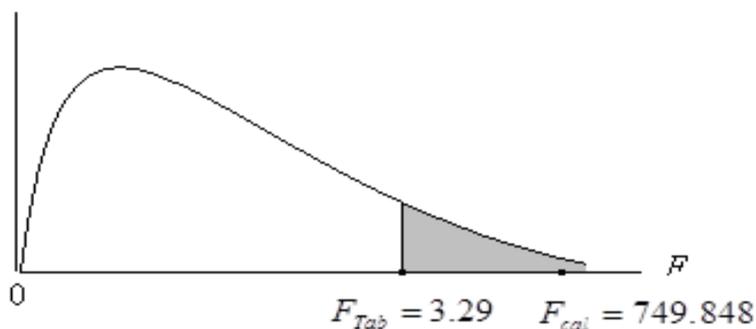
C. Estadístico de Prueba

$$F = \frac{CMT}{CME} \text{ Que se distribuye según } F(k-1, n-k)$$

D. Región Crítica

Para $\alpha = 0.05$, en la tabla F se encuentra el valor crítico de la prueba:

$$F_{0.95, 2, 27} = 3.29$$



*Figura N° 23 Región crítica de Hipótesis Específica tres
Fuente: Propia*

E. Cálculos

Tabla N° 49 Análisis de Varianza para la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas 28 días de edad

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	Fc
Tratamiento	2	22,707,221	11353,61	749,848
Error Experimental	27	408,813	15,141	
Total	29	23,116,034		

Fuente: Propia

F. INTERPRETACION

El análisis de varianza no permite determinar cuál de los tratamientos es el que difiere estadísticamente entre ellos; lo que implica que no muestra que tratamiento tiene el mayor puntaje promedio durante el proceso de experimentación. Para tal efecto se debe realizar una prueba de comparaciones de medias.

Diferencia de Medias para el

Puntaje Promedio del proceso la evaluación de la resistencia promedio del concreto en el diseño de mezclas edad de 28 días

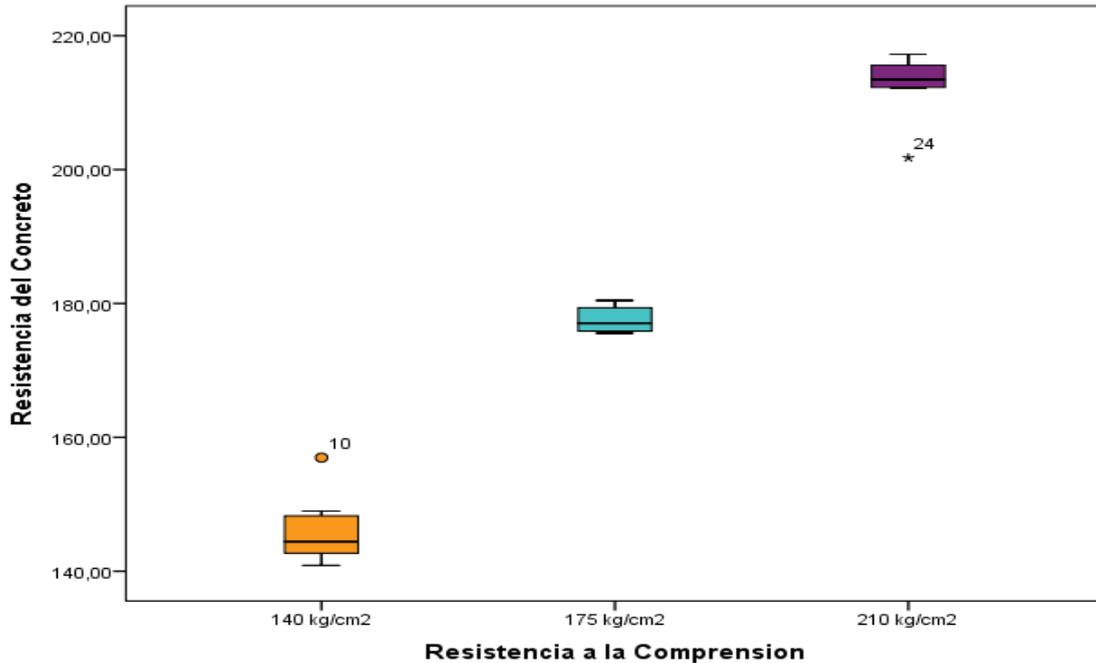
Resistencia del Concreto

Duncan^a

Resistencia a la Comprension	N	Subconjunto para alfa = 0.05		
		1	2	3
140 kg/cm ²	10	145,6610		
175 kg/cm ²	10		177,5350	
210 kg/cm ²	10			213,0190
Sig.		1,000	1,000	1,000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 10,000.



Por lo tanto se concluye que con un nivel de significancia de 0.05 podemos afirmar que el puntaje promedio de los diferentes tratamientos de la resistencia del concreto de evaluación en 28 días de edad, tiene diferencias estadísticas, y difieren significativamente entre los tratamientos de evaluación y por lo tanto el tratamiento que más aportan al presente trabajo de investigación es el de 210kg/cm². Tal como se muestra en la tabla de diferencia de medias y el diagrama de cajas.

G. Decisión

A un nivel de significación del 5% $F_{cal} = 749.848$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre los tratamientos y difiere significativamente, durante el proceso de experimentación.

CONCLUSIONES

PRIMERA: El uso de desmonte de roca minera A un nivel de significación del 5%

$F_{cal} = 769.104$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio del uso de desmonte de roca minera tiene efectos significativos y positivos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016, durante el proceso experimentación.

SEGUNDA: La resistencia del concreto promedio varia significativamente según el

diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado. Debido que $F_c = 11.707$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de las características de las condiciones de resistencia del concreto es diferente y significativo con los estándares mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada, durante el proceso de ensayo de rotura de briquetas.

TERCERA: La resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21

días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, A un nivel de significación del 5% $F_{cal} = 263.973$ cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre ellas y difiere significativamente, durante el proceso experimentación.

CUARTA: La resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días

de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, A un nivel de significación del 5% cae en la región de rechazo, debemos rechazar la Hipótesis Nula y

aceptamos la hipótesis alterna y concluimos que los puntajes promedio de la resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado, es decir no es igual entre los tratamientos y difiere significativamente, durante el proceso de experimentación.

RECOMENDACIONES

- PRIMERO. Se recomienda a las autoridades del sector de la obra civil es que el puntaje demuestra es óptimo el uso de desmontes de roca minera para la resistencia del concreto.
- SEGUNDA: Asimismo a los profesionales y técnicos operadores en obras civiles que el uso de la roca minera como un agregado e para el diseño de mezcla es positivo en la resistencia del concreto.
- TERCERO: También a los pobladores y trabadores que el uso de los desmontes de roca minera puede ser de gran utilidad como agregados y no acudir a otros agregados que requiere de un presupuesto.
- CUARTO. De la misma forma invoco a profundizar el estudio en otros contextos y nuevos parámetros de análisis dentro de la ingeniería.

FUENTES DE INFORMACIÓN

- ABANTO CASTILLO, F. (1995). Tecnología del concreto. Lima: San Marcos.
- CANTILLO MAITA, R. A. (2012). ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE LA ARENA. Sartenejas, Venezuela.
- CRUZ GARCÍA., J. A., & VELÁZQUEZ YÁÑEZ., R. (2004). CONCRETO RECICLADO. Mexico.
- DIAZ FERREIRA, J. S. (2009). Aprovechamiento de escombros como agregados no convencionales en mezclas de concreto. Bucaramanga, Bolivia: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga - Escuela de Ingenierías y Administración, Facultad de Ingeniería Civil.
- ESTUARDO M., G. A. (2012). Edística y Probabilidades. Santiago: Universidad católica de la santísima concepción.
- FERNÁNDEZ Y NAVAS. (2008). Contenidos De Cemento (Pasta) En Las Mezclas Y Permitía Reciclar Escombros. Sevilla, España.
- GARCÍA CALDERÓN, J. (2010). Determinacion de la correlación entre el Módulo de Rotura y la Resistencia a la Compresión del Concreto. Bucaramanga: Bolivia: Tesis Universidad Pontificia Bolivariana.
- MTC. (2000). Manual de Ensayo de Materiales. Lima, Perú: ICG.
- MTC, E. (2000). Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. Lima: ICG.
- NEVILLE , A. M., & BROOKS, J. J. (1997). TECNOLOGÍA Y CONCRETO. ASOCRETO.
- PASQUEL CARBAJAL, E. N. (1999). TÓPICOS DE TECNOLOGÍA DEL CONCRETO. Lima: Colegio de Ingenieros del Perú.

RÍOS GONZÁLEZ, E. (2011). Empleo de la Ceniza de Bagazo de Caña de Azúcar (CBCA) como Sustituto Porcentual del Agregado Fino en la Elaboración de concreto Hidráulico”. Xalapa Enríquez, Veracruz, Mexico.

RIVVA LOPÉZ, E. (2010). Diseño de mezclas. Lima: I.C.G.

RUELAS PAREDES , E. C. (2015). Uso De Pavimento Rígido Reciclado De La Ciudad De Puno, Como Agregado Grueso Para La Producción De Concreto. Puno, Perú: Universidad Nacional Del Altiplano, Facultad De Ingeniería Civil Y Arquitectura, Escuela Profesional De Ingeniería Civil.

UNAM. (1994). Manual de tecnología del concreto Sección 1. México D.F.: Limusa.

UNAM. (1994). Manual de tecnología del concreto Sección 2. México D.F.: Noriega.

ZAPATA COACALLA, T. (2007). Efecto del cemento puzolánico IP y acelerante de fragua, en un concreto expuesto a clima híbrido en su resistencia final de diseño. Puno: UNAP.

ANEXOS

ANEXO N° 01
CERTIFICADOS DE LABORATORIO

ANEXO N° 01.1

**CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE
CONSTRUCCIONES Y PAVIMENTOS**

RESULTADO DE ENSAYO DE LOS AGREGADOS



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE
MECANICA SUELOS PARA ENSAYOS Y MATERIALES**

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE
CONSTRUCCIONES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE
INGENIERÍA CIVIL.

HACE CONSTAR:

Que el tesista, conducente a la obtención del título profesional de ingeniero Civil; Bach.: FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI, hizo uso de los equipos de laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales - FICA, para realizar los ensayos requeridos en la ejecución del proyecto de tesis.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

- 01 Ensayo de abrasión de agregado natural
- 01 Ensayo de abrasión de agregado grueso (Roca Minera)

Los cuales hacen un total de 02 ensayos de Abrasión los Ángeles.

Los resultados obtenidos, de los ensayos, no son responsabilidad del laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales.

Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para la presentación de su Proyecto de Tesis.

Puno, C.U. 23 de agosto de 2016.


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



CERTIFICADO

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE CONSTRUCCIONES DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.

CERTIFICA:

Que el Sr. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI, con DNI N° 44475991, bachiller el Ingeniería Civil, de la Facultad de ingeniería y Arquitectura de la Universidad Alas Peruanas, hizo realizar ensayos en laboratorio para investigación de su tesis,

Dichos ensayos son los siguientes:

- 01 Ensayo de contenido de humedad agregado Grueso (Roca Minera)
- 01 Ensayo de contenido de humedad agregado fino.
- 01 Determinación de Peso Unitario agregado Grueso (Roca Minera)
- 01 Determinación de Peso Unitario agregado fino
- 01 Ensayo de granulometría agregado Grueso (Roca Minera)
- 01 Ensayo de granulometría agregado fino
- 01 Ensayo de peso específico y Absorción agregado Grueso (Roca Minera)
- 01 Ensayo de peso específico y Absorción agregado Fino

Se le expide la presente certificada a solicitud del interesado para los fines que vea conveniente.

Puno, C.U. 23 de agosto de 2016.


Ing Hipólito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO FINO Y AGREGADO GRUESO
FECHA : AGOSTO 2016.

AGREGADO FINO

Nro. Tara	I	II	III
Peso de Tara	15.81	18.89	16.51
Peso de Tara + M. Húmeda	181.22	192.31	188.46
Peso de Tara + M. seca	176.11	183.51	181.16
Peso de Muestra Seca	160.30	164.62	164.65
Peso del agua	5.11	8.80	7.30
Contenido de humedad W%	3.19%	5.35%	4.43%
Promedio contenido de Humedad W%	4.32%		

AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

Nro. Tara	I	II	III
Peso de Tara	14.91	15.22	16.03
Peso de Tara + M. Húmeda	196.58	192.56	197.72
Peso de Tara + M. seca	195.55	191.47	196.94
Peso de Muestra Seca	180.64	176.25	180.91
Peso del agua	1.03	1.09	0.78
Contenido de humedad W%	0.57%	0.62%	0.43%
Promedio contenido de Humedad W%	0.54%		


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab. Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



PESO ESPECÍFICO UNITARIO

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTR : AGREGADO FINO
FECHA : AGOSTO 2016.

AGREGADO FINO

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	17630.00	17690.00	17730.00
Peso de la Muestra. (gr)	7615.00	7675.00	7715.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.373	1.384	1.391
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.382		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.350		

PESO UNITARIO COMPACTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	18280.00	18420.00	18475.00
Peso de la Muestra. (gr)	8265.00	8405.00	8460.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.490	1.515	1.525
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.510		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.477		


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



PESO ESPECÍFICO UNITARIO

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO GRUESO – ROCA MINERA
FECHA : JULIO 2016.

AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

PESO UNITARIO SUELTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	17925.00	17850.00	17840.00
Peso de la Muestra. (gr)	7910.00	7835.00	7825.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.426	1.412	1.411
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.416		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.384		

PESO UNITARIO COMPACTO

Muestra Nro.	I	II	III
Peso de molde (gr)	10015.00	10015.00	10015.00
Volumen del molde (cm ³)	5547.20	5547.20	5547.20
Peso molde + Muestra (gr)	18395.00	18480.00	18420.00
Peso de la Muestra. (gr)	8380.00	8465.00	8405.00
Peso Unitario (gr/cm ³)	1.511	1.526	1.515
P. Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.517		
P. Unitario Seco (gr/cm ³)	1.485		


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO FINO
FECHA : JULIO 2016.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

I.- DATOS		
1	PESO DEL PICNOMETRO (gr)	138.50
2	PESO DEL ENRRASADOR (gr)	82.25
3	PESO DE LA MUESTRA DE ARENA SSS (gr)	99.24
4	PESO DEL PICNOMETRO + AGUA (Enrrasada) (gr)	388.50
5	PESO DEL PICNOMETRO + ARENA SSS + AGUA (Enrrasada) (gr)	444.79
6	PESO DE LA ARENA SECADA AL HORNO (gr)	93.56
7	PESO DEL ENRRASADOR + MUESTRA DE ARENA SECA(gr)	175.81
II.- RESULTADOS		
1	PESO ESPECÍFICO DE MASA: P.E.M. $6/(4+3-5)$	2.18
	Promedio	2.18
2	P.E. DE MASA SATURADA SSS P.E.M. SSS: P.E.M. $(3/(4+3-5))$	2.31
	Promedio	2.31
3	PESO ESPECÍFICO APARENTE : P.E.A. $6/(4+6-5)$	2.51
	Promedio	2.51
4	PESO ESPECÍFICO ABSORCION : %ABS $((3-6)/6)$	6.07%
	Promedio	6.07%


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTR : AGREGADO GRUESO – ROCA MINERA
FECHA : AGOSTO 2016.

PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

I.- DATOS		
1	PESEO DE LA MUESTRA SECADA EN EL HORNO	669.46
2	PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	693.37
3	PESO DE LA MUESTRA SUMERGIDA	444.60
II.- RESULTADOS		
1	PESO ESPECÍFICO DE MASA: P.E.M. 1/(2-3)	2.69
2	P.E. DE MASA SATURADA SUPERFICIAL MENTE SECA P.E.M. SSS (2/(2-3))	2.79
3	PESO ESPECÍFICO APARENTE: P.E.A. 1/(1-3)	2.98
4	PESO ESPECÍFICO ABSORCION : %ABS ((2-1)/1)*100	3.57%


Ing Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



**ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D2216 - D854 - D4318 - D2487)**

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO FINO
FECHA : AGOSTO 2016.

AGREGADO FINO

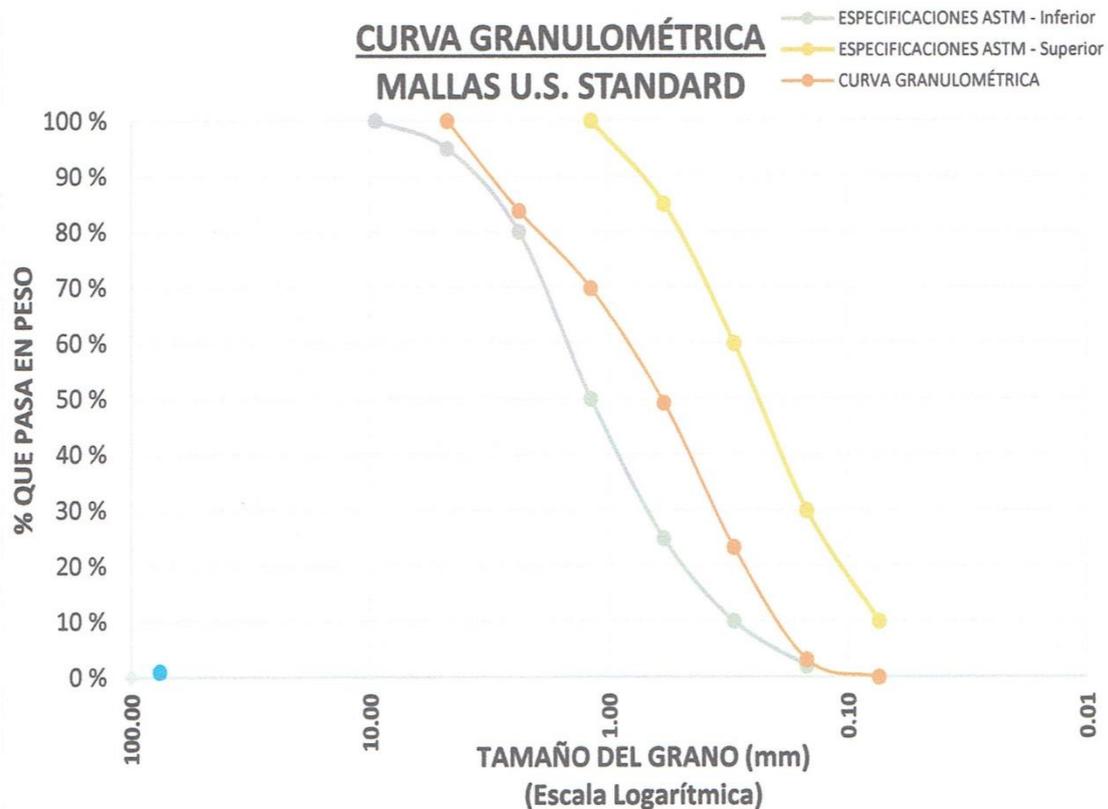
TAMICES ASTM	ABERTURA Mm	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM	TAMAÑO MÁXIMO: N°4
							DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:
3"	76.200						P. Inicial 1962.22 kg
2 1/2"	63.500						P. Final 1961.05 kg
2"	50.600						% Pérdida 0.05963 %
1 1/2"	38.100						Cont. de Humedad: 4.32
1"	25.400						Peso unitario suelto : 1350 kg/m3
3/4"	19.050						Peso Unit. Compactado: 1477 kg/m3
1/2"	12.700						
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00		
N°4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95 100	CARACT. GRANULOMÉTRICAS:
N°8	2.380	318.43	16.24	16.24	83.76	80 100	D10= 0.2000 Cu= 4.511
N°10	2.000						D30= 0.3741 Cc= 0.775
N°16	1.190	272.38	13.89	30.13	69.87	50 85	D60= 0.9025
N°20	0.840						
N°30	0.590	404.07	20.60	50.73	49.27	25 60	MODULO DE FINEZA : 2.71
N°40	0.420						
N°50	0.300	507.55	25.88	76.61	23.39	10 30	
N°60	0.250						OBSERVACIONES:
N°80	0.180						
N°100	0.149	396.59	20.22	96.84	3.16	2 10	
N°200	0.074	61.95	3.16	100.00	0.00		
BASE		0.08	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		1961.05	100				
% PERDIDA		1.17					

Ing. Hipolito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP



ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D2216 - D854 - D4318 - D2487)

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO FINO
FECHA : JULIO 2016.



Ing. Hipólito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab. Construcciones y Pavimentos
EPIC-UNAP



ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D2216 - D854 - D4318 - D2487)

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO GRUESO – ROCA MINERA
FECHA : JULIO 2016.

AGREGADO GRUESO - ROCA MINERA

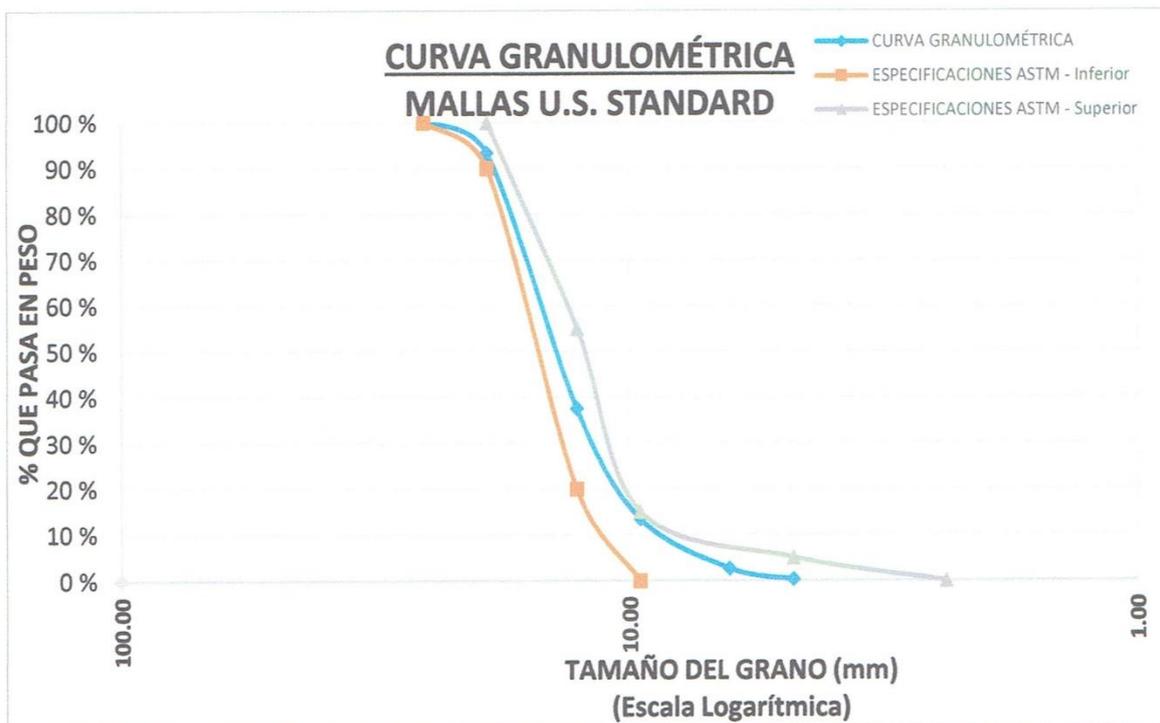
TAMICES ASTM	ABERTURA Mm	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF. ASTM	TAMAÑO MÁXIMO NOMINAL : 3/4"
3"	76.200						DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: P. Inicial 6425.98 kg P. Final 6424.86 kg % Pérdida 0.01743 %
2 1/2"	63.500						
2"	50.600						
1 1/2"	38.100						Cont. de Humedad: 1.58
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100	Peso unitario suelto : 1384 kg/m ³
3/4"	19.050	427.51	6.65	6.65	93.35	90 100	
1/2"	12.700	3581.74	55.75	62.40	37.60	20 55	Peso Unit. Compactado: 1485 kg/m ³
3/8"	9.525	1552.04	24.16	86.56	13.44	0 15	
1/4"	6.350	694.95	10.82	97.38	2.62		CARACT. GRANULOMÉTRICAS: D10= 8.5149 Cu= 1.791 D30= 11.7014 Cc= 1.054 D60= 15.2517
N°4	4.760	148.39	2.31	99.69	0.31	0 5	
N°8	2.380					0	
N°10	2.000						MODULO DE FINEZA : 6.91
N°16	1.190						
N°20	0.840						OBSERVACIONES: Muestreado por el solicitante
N°30	0.590						
N°40	0.420						
N°50	0.300						
N°60	0.250						
N°80	0.180						
N°100	0.149						
N°200	0.074						
BASE		20.23	0.31	100.00	0.00		
TOTAL		6424.86	100.00				
% PERDIDA		1.12					

Ing. Hipólito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab. Construcciones y Pavimentos
EPIC-UNAP



ANALISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)
ENSAYOS ESTANDAR DE CLASIFICACIÓN (D2216 - D854 - D4318 - D2487)

PROYECTO : TESIS
SOLICITADOR POR : BACH. FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI.
CANTERA : CENTRO POBLADO LA RINCONADA – ANANEA.
MUESTRA : AGREGADO GRUESO – ROCA MINERA
FECHA : JULIO 2016.



Ing. Hipólito Espinoza Rivera
CIP 160635
Lab Construcciones Y Pavimentos
EPIC-UNAP

ANEXO N° 01.2

**CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE GEOTECNIA Y
GEOMECÁNICA – RESULTADO**

**RESULTADO DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A LA
COMPRESIÓN**



**CONSTANCIA DE USO DE EQUIPOS DE LABORATORIO DE
MECANICA DE ROCAS Y SUELOS PARA ENSAYOS DE
PROYECTO DE TESIS**

EL QUE SUSCRIBE JEFE DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE
ROCAS Y SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS

HACE CONSTAR:

Que el tesista, conducente a la obtención del título profesional de ingeniero Civil;
Bach.: FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI, hizo uso de los equipos de
laboratorio de MECANICA DE ROCAS Y SUELOS-FIM, para realizar los ensayos
requeridos en la ejecución del proyecto de tesis.

Los ensayos que realizaron son los siguientes:

- 60 Ensayos de compresión simple de briquetas de concreto.

*Se le expide la presente constancia a solicitud escrita del interesado, para la presentación de su
Proyecto de Tesis.*

Puno, C.U. 10 de octubre de 2016.



Dr. E. Alfredo Cámac Torres
JEFE DE LABORATORIO
FIM - UNA - PUNO



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

INFORME N° : 0578-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
 REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
 FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
 ELICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
 UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, A.V. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 21 DÍAS – 140kg/mc2
 TECNICO : IVÁN LAURA NINA
 RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm²)	REST. DISEÑO (kg/cm²)	LECTURA DEL DIAL (Kg-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm²)	% de Resistencia
1	P01-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	15.10	179.00	140	21910	122.40	87.43
2	P02-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.77	171.34	140	22520	131.44	93.88
3	P03-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.86	173.43	140	20830	120.11	85.79
4	P04-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.73	170.33	140	20620	121.06	86.47
5	P05-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.99	176.40	140	21530	122.05	87.18
6	P06-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.79	171.72	140	19320	112.51	80.36
7	P07-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	15.08	178.53	140	20490	114.77	81.98
8	P08-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.92	174.83	140	19580	111.99	79.99
9	P09-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.88	173.90	140	21270	122.31	87.37
10	P10-21D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.80	171.96	140	20240	117.70	84.07

Observaciones:

- La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
- Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Dr. Alfredo Cámac Torres
 JEFE DE LABORATORIO
 FIM - UNA - PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y GEOMECANICA
 Ciudad Universitaria Telf.: 051 366193



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

FORME N° : 0579-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
 REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
 FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
 SOLICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
 UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, AV. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 21 DÍAS – 175kg/mc2
 TECNICO : IVÁN LAURA NINA
 RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm²)	REST. DISEÑO (kg/cm²)	LECTURA DEL DIAL (Kg-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm²)	% de Resistencia
1	P01-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.90	174.29	175	25600	146.88	83.93
2	P02-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.77	171.41	175	24570	143.34	81.91
3	P03-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.88	173.90	175	25810	148.42	84.81
4	P04-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.83	172.81	175	26730	154.68	88.39
5	P05-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.78	171.65	175	25640	149.38	85.36
6	P06-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.88	173.90	175	26480	152.27	87.01
7	P07-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.91	174.52	175	25540	146.34	83.62
8	P08-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.94	175.30	175	24180	137.93	78.82
9	P09-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.80	172.03	175	26120	151.83	86.76
10	P10-21D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.89	174.21	175	24150	138.63	79.21

Observaciones:

- La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
- Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Dr. E. Alfredo Cámac Torres
 JEFE DE LABORATORIO
 FIM - UNA - PUNO



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

FORME N° : 0580-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
SOLICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, AV. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 21 DÍAS – 210kg/mc2.
TECNICO : IVÁN LAURA NINA
RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm²)	REST. DISEÑO (kg/cm²)	LECTURA DEL DIAL (Kg-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm²)	% de Resistencia
1	P01-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.95	175.62	210	30450	173.39	82.57
2	P02-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.90	174.37	210	30550	175.21	83.43
3	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.97	175.93	210	29980	170.41	81.15
4	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.92	174.76	210	28740	164.46	78.31
5	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.95	175.54	210	30240	172.27	82.03
6	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.85	173.20	210	30590	176.62	84.10
7	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	15.07	178.29	210	30140	169.05	80.50
8	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.80	172.03	210	30340	176.36	83.98
9	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.85	173.28	210	29670	171.23	81.54
10	P03-21D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	26/09/2016	21	14.93	175.15	210	30110	171.91	81.86

Observaciones:

- La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
- Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin la autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Dr. Alfredo Cámac Torres
Dr. Alfredo Cámac Torres
JEFE DE LABORATORIO
FIM - UNA - PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
 FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
 LABORATORIO DE GEOTECNIA Y GEOMECANICA
 Ciudad Universitaria Telf.: 051 366193



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

FORME N° : 0581-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
 REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
 FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
 SOLICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
 PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
 UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, AV. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
 MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 28 DÍAS – 140kg/mc2
 TECNICO : IVÁN LAURA NINA
 RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm²)	REST. DISEÑO (kg/cm²)	LECTURA DEL DIAL (Kg-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm²)	% de Resistencia
1	P01-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	15.00	176.71	140	24893	140.87	100.62
2	P02-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	15.05	177.97	140	25140	141.26	100.90
3	P03-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.76	171.18	140	24930	145.63	104.02
4	P04-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.88	173.98	140	24890	143.07	102.19
5	P05-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.87	173.66	140	24780	142.69	101.92
6	P06-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.94	175.38	140	25240	143.91	102.80
7	P07-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.94	175.38	140	25420	144.94	103.53
8	P08-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.80	172.11	140	25520	148.28	105.91
9	P09-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	15.02	177.26	140	26410	148.99	106.42
10	P10-28D-140	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.81	172.27	140	27040	156.97	112.12

Observaciones:
 • La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
 • Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin La autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Dr. Alfredo Cámac Torres
 JEFE DE LABORATORIO
 FIM - UNA - PUNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERIA DE MINAS
LABORATORIO DE GEOTECNIA Y GEOMECANICA
Ciudad Universitaria Telf.: 051 366193



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

FORME N° : 0582-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
SOLICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
OBJETO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, AV. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 28 DÍAS –175kg/mc2
IDENTIFICACION : IVÁN LAURA NIÑA
RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm ²)	REST. DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA DEL DIAL (K-g-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm ²)	% de Resistencia
1	P01-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.92	174.91	175	30710	175.57	100.33
2	P02-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.89	174.13	175	31420	180.44	103.11
3	P03-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	15.23	182.18	175	32040	175.87	100.50
4	P04-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.83	172.81	175	30410	175.97	100.56
5	P05-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.96	175.85	175	31540	179.36	102.49
6	P06-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.81	172.34	175	30970	179.70	102.69
7	P07-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.89	174.13	175	30590	175.67	100.38
8	P08-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.87	173.66	175	30860	177.70	101.54
9	P09-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.90	174.29	175	30740	176.37	100.79
10	P10-28D-175	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.98	176.17	175	31480	178.70	102.11

Observaciones:

- La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
- Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin La autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Alfredo Cámac Torres
Dr. E. Alfredo Cámac Torres
JEFE DE LABORATORIO
FIM - UNA - PUNO



ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE DE BRIQUETAS DE CONCRETO.

FORME N° : 0583-2016-LMS&R-FIM-UNA-PUNO.
REFERENCIA : ASTM C 39, AASHTO T22.
FECHA DE EMISIÓN : 10/10/2016.
SOLICITADO POR : FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
PROYECTO : TESIS DE INVESTIGACIÓN
UBICACIÓN : CIUDAD UNIVERSITARIA, AV. SESQUICENTENARIO – PUNO, PROVINCIA DE PUNO, DEPARTAMENTO PUNO
MUESTRA : BRIQUETAS DE CONCRETO CON EDAD DE 28 DÍAS – 210kg/mc²
RESPONSABLE : DR. ING. E. ALFREDO CÁMAC TORRES.

N° de Ensayo	REGISTRO DE PROBETA	ELEMENTO	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	PROMEDIO DIAMETRO (cm)	AREA DE BRIQUETA (cm ²)	REST. DISEÑO (kg/cm ²)	LECTURA DEL DIAL (Kg-f)	RESISTENCIA CONCRETO (Kg-f/cm ²)	% de Resistencia
1	P01-288D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.88	173.82	210	36980	212.75	101.31
2	P02-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.97	175.93	210	37910	215.48	102.61
3	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.88	173.82	210	37220	214.13	101.97
4	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.85	173.28	210	36520	210.76	100.36
5	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.95	175.54	210	37250	212.20	101.05
6	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.90	174.37	210	37590	215.58	102.66
7	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.89	174.21	210	36980	212.27	101.08
8	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.94	175.23	210	38060	217.21	103.43
9	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.87	173.74	210	36940	212.61	101.24
10	P03-28D-210	INVESTIGACION INTERESADO	05/09/2016	03/10/2016	28	14.81	172.34	210	37260	216.20	102.95

Observaciones:

- La MUESTRA ha sido identificada y entregada por el solicitante. Estos datos se aplican solo a las muestras indicadas.
- Este documento no podrá ser reproducido total ni parcialmente sin La autorización del Laboratorio de la FIM UNA Puno.



Dr. Alfredo Cámac Torres
JEFE DE LABORATORIO
FIM - UNA - PUNO

ANEXO N° 01.3

CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

RESULTADO DE ENSAYOS QUÍMICOS DE AGUA Y AGREGADOS



Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico De AGUA: USO
DOMICILIARIO/Rinconada

PROCEDENCIA : Centro Poblado la Rinconada - Ananea
PROYECTO : Ejecución De Tesis:
INTERESADO : Bachiller: FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
MOTIVO : Control de Calidad.
MUESTREO : 01/08/2016 por el interesado.
ANÁLISIS : 08/08/2016

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

ASPECTO : Líquido.
COLOR : Incoloro.

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 07.20

CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS

Alcalinidad como CaCO_3 : 118.52 mg/
Cloruros como Cl : 297.75 mg/l
Sulfatos como SO_4^{2-} : 67.90 mg/l
Sólidos totales : 812.00 mg/l
Sulfatos totales disueltos : 809.00 mg/l
Conductividad : 1632.00 micro S/cm

INTERPRETACIÓN:

- 1.- Las características fisicoquímicas son normales.
 - 2.- Las características Químicas se encuentran dentro de los límites técnicos establecidos.
-

DICTAMEN:

Según la norma técnica peruana (MTP 339.088): el agua analizada SE encuentra dentro de los límites establecidos.

Puno C.U. 22 de agosto del 2016.




ING. GERMAN QUILLE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA PUNO



Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de: **AGREGADO FINO**

PROCEDENCIA : LUGAR DE KUNCAPUJIO DE C.P. LA RINCONADA - ANANEA
PROYECTO : Ejecución De Tesis:
INTERESADO : Bachiller: FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
MOTIVO : Control de Calidad de concreto
MUESTREO : 01/08/2016 por el interesado.
ANÁLISIS : 08/08/2016

CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS:

ASPECTO : Sólido.
COLOR : Característico al agregado fino

CARACTERISTICAS FISICO - QUIMICAS

pH : 07.11
Cloruros como Cl : 11.22mg/l
Sulfatos como SO_4^{2-} : 6.06 mg/l
Carbonatos : NEGATIVO
Conductividad : 115.32 micro S/cm

INTERPRETACIÓN:

1.- Los resultados están expresados sobre base seca

Puno C.U. 22 de agosto del 2016.




ING^º GERMAN QUIÑE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA PUNO



Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de: **AGREGADO GRUESO**

PROCEDENCIA : ROCA MINERA (CHANCADA) DEL C. P. LA RINCONADA - ANANEA
PROYECTO : Ejecución De Tesis:
INTERESADO : Bachiller: FROILAN EDILBERTO HANCCO MAMANI
MOTIVO : Control de Calidad de concreto
MUESTREO : 01/08/2016 por el interesado.
ANÁLISIS : 18/08/2016

CARACTERÍSTICAS ORGANOLEPTICAS:

ASPECTO : Sólido.
COLOR : Característico al agregado

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

pH : 07.22
Cloruros como Cl : Negativo
Sulfatos como SO_4^{2-} : Negativo
Carbonatos : 6.18 mg/l
Conductividad : 16.80 micro S/cm

INTERPRETACIÓN:

1.- Los resultados están expresados sobre base seca

Puno C.U. 22 de agosto del 2016.




ING^º GERMAN QUILLE CALIZAYA
Jefe Laboratorio Control de Calidad
FACULTAD INGENIERIA QUIMICA
UNA PUNO

Anexo N° 02
MATRIZ DE CONSISTENCIA

EFFECTOS DE LA ROCA MINERA EN LA RESISTENCIA DEL CONCRETO PARA EDIFICACIONES EN EL CENTRO
POBLADO RINCONADA – ANANEA 2016.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
<p>Problema General ¿Cuale son los efectos de la roca Minera en la resistencia del concreto del centro poblado la Rinconada – Ananea 2016.</p> <p>Problemas Específicos ¿Cuál es el promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada?</p> <p>¿Cuál es la resistencia a los 21 días según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado?</p> <p>¿Cuál es la resistencia del concreto a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado?</p>	<p>Objetivo General Demostrar los efectos d la roca Minera en la resistencia del concreto del centro poblado la Rinconada – Ananea 2016.</p> <p>Objetivos Específicos Analizar el promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada. Analizar la resistencia a los 21 días según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado. Analizar la resistencia del concreto a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.</p>	<p>Hipótesis General El uso de desmonte de roca minera tiene efectos significativos en la resistencia del concreto en obras civiles en el centro poblado Rinconada Ananea Puno 2016.</p> <p>Hipótesis Específicas El puntaje promedio de cada uno de las características de las condiciones de resistencia del concreto no es igual con los estándares de mínimos para obras civiles en el centro poblado la rinconada. La resistencia del concreto promedio varia significativamente a los 21 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado. La resistencia del concreto aumenta significativamente a los 28 días de edad según el diseño de mezcla con el uso de desmonte de rocas mineras en centro poblado.</p>	Variable independiente Desmonte de roca minera	Materiales	granulometría	<p>TIPO Cuantitativo Aplicado experimental NIVEL. aplicativo DISEÑO: Experimental factorial PROBLACIÓN: La población estaba considerada por 90 testimonios de diseños de mezcla de concreto. MUESTRA: La muestra está conformada por 60 testimonios de diseño de mezcla, con muestreo no probabilístico por conveniencia del investigador. TECNICAS: Observación Ensayos INSTRUMENTOS: Fichas de aplicación Certificaciones PROCEDIMINETO: .</p>
				Especificaciones técnicas		
				Diseño de mezcla		
			Variable dependiente Resistencia del concreto	Promedio de resistencia	Características de las condiciones	
				21 días	140 kg/cm ² 175 kg/cm ² 210 kg/cm ²	
				28 días	140 kg/cm ² 175 kg/cm ² 210 kg/cm ²	