



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado
Grueso para el Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$

Carabaya - Puno, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Apaza Quispe, Edgar Saúl (ORCID: 0000-0003-4559-0094)

ASESOR:

Mg. Quesada Llanto, Julio Christian (ORCID: 0000-0003-4366-4926)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

A Dios, Por haberme permitido estudiar ésta carrera y haberme guiado en el camino, por darme esperanza en los momentos difíciles y su infinita misericordia hacia sus hijos.

A mis padres, Benito y Santusa, por su apoyo constante e incondicional en cada etapa de mi vida, por inculcar en mí, valores morales ejemplificados en ellos y por darme su amor infinito.

A mis hermanos, Elsa, Reynaldo, Patricia y Ciro, por los consejos y apoyo incondicional en momentos cruciales de mi vida y por mostrar fortaleza inquebrantable al afrontar dificultades.

A mis sobrinos, Renzo, Ronald y Joao por ser motivo de orgullo para nuestra familia y la esperanza de un mejor futuro para la sociedad.

Agradecimiento

En primer lugar, doy gracias a Dios, por bendecirme y haberme permitido cumplir esta meta y materializar el sueño de ser ingeniero. En segundo lugar, agradezco infinitamente a mi familia por siempre ser el apoyo incondicional en cada etapa de mi vida.

A mi asesor de tesis Mg. Quesada Llanto, Julio Christian, por su apoyo, esfuerzo, dedicación e interés en el presente proyecto, a quien, gracias al desprendimiento de conocimientos, experiencia y perseverancia en la investigación del tema, han podido ayudar a la culminación del presente trabajo.

Índice de contenidos

Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Índice de contenidos	iii
Índice de tablas	vi
Índice de figuras	viii
Resumen	ix
Abstract	x
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
2.1 Trabajos previos	5
2.2 Teorías relacionadas al tema	11
2.2.1 Cantera	11
2.2.2 Agregados	13
2.2.3 Cemento	22
2.2.4 Agua	23
2.2.5 Propiedades físicas del concreto en estado fresco	23
2.2.6 Propiedades mecánicas del concreto	25
III. METODOLOGÍA	26
3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación	26
3.2 Variables y Operacionalización de variables	26
3.3 Población, muestra y muestreo	27
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	28
3.5 Procedimiento	29
3.5.1 Ubicación de canteras	29
3.5.2 Extracción de Material de la Cantera de Q'uenchi	31
3.5.3 Extracción de material de la Cantera San Francisco	32
3.5.4 Caracterización físico - químico de los agregados	33
3.5.4.1 Granulometría de los agregados de las canteras de Q'uenchi y San Francisco	33
3.5.4.2 Contenido de humedad canteras Q'uenchi y San Francisco.	35
3.5.4.3 peso específico y absorción del agregado fino de la cantera Q'uenchi	36
3.5.4.4 Peso específico y absorción de los agregados gruesos de las canteras Q'uenchi y San Francisco	37

3.5.4.5	Ensayo de peso unitario y porcentaje de vacíos de los agregados de Q'uenchi y San Francisco.....	39
3.5.4.6	Peso Unitario Suelto	39
3.5.4.7	Peso Unitario Compacto	40
3.5.4.8	Ensayos físico - químicos de los agregados	40
3.5.4.9	Ensayo petrográfico de la sienita	41
3.5.5	Diseño de mezcla.....	41
3.5.5.1	Concreto patrón ($f'c= 280\text{Kg}/\text{cm}^2$).....	41
3.5.5.2	Concreto con roca sienita como agregado grueso ($f'c= 280\text{Kg}/\text{cm}^2$).....	45
3.6	Método de análisis de datos	49
3.7	Aspectos éticos.....	49
IV.	RESULTADOS.....	50
4.1	OE1: Determinar las propiedades físicas de la sienita.....	50
4.1.1	CANTERA 01 – Q'UENCHI (Elaboración del concreto patrón)	50
A.	Agregado grueso.....	52
B.	Ensayo de abrasión.....	56
4.1.2	CANTERA 02 – SAN FRANCISCO – ROCA SIENITA.....	56
4.2	OE2: Determinar la dosificación óptima	62
4.2.1	Concreto patrón – $f'c=280\text{kg}/\text{cm}^2$	62
4.2.2	Concreto con roca sienita como agregado grueso ($f'c= 280\text{Kg}/\text{cm}^2$)..	63
4.2.3	Dosificación de porcentajes según ensayo a realizar.....	66
A.	Dosificación para probetas cilíndricas (Ensayos a Compresión y Tracción).....	66
B.	Dosificación para probetas Prismáticas (Ensayos a flexión).....	68
4.3	OE3: Influencia de la sienita en el concreto $F'c=280\text{Kg}/\text{Cm}^2$	71
4.3.1	influencia en las propiedades físicas del concreto	71
A.	Consistencia del concreto patrón (asentamiento)	71
B.	Ensayo de exudación.....	72
C.	Peso unitario del concreto.....	73
D.	Contenido de aire.....	75
E.	Prueba de temperatura	76
4.3.2	influencia en las propiedades mecánicas del concreto	77
A.	Ensayos a compresión.....	77
B.	Ensayos a tracción.....	84
C.	Ensayos a flexión	90

4.4 OE4: Estimar el costo beneficio al usar la sienita como agregado grueso en la elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$	95
4.4.1 Presupuesto para la obtención de agregado de roca sienita para 1m ³ : derecho de explotación, operación y producción	96
4.5 Prueba de hipótesis	102
4.5.1. Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor para propiedades mecánicas.....	103
V. DISCUSIÓN	108
VI. CONCLUSIONES	111
VII. RECOMENDACIONES	113
REFERENCIAS.....	114
ANEXOS	117

Índice de tablas

Tabla 1	Clasificación de Agregados	14
Tabla 2	Granulometría del AG	14
Tabla 3	Granulometría del AF con TMN de 1"	15
Tabla 4	Requisitos Granulométricos para el Agregado Grueso	15
Tabla 5	Límites Granulométricos Permisibles de % que Pasan – AF	16
Tabla 6	Carga y Numero de Esferas para Ensayo en la Máquina de los Ángeles	21
Tabla 7	Tipo de gradación y peso de muestra requerida	22
Tabla 8	Cantidad de muestras para ensayos de compresión y Tracción	27
Tabla 9	Ensayos físico - químicos de la Sienita.....	40
Tabla 10	Materiales Utilizados en el Diseño - Cantera Q'uenchi	42
Tabla 11	Elección de Resistencia promedio	42
Tabla 12	Materiales Utilizados en el Diseño - C. San Francisco	46
Tabla 13	Granulométrica de A.F. (Arena).....	50
Tabla 14	Propiedades Físicas del A.F. – Cantera Q'uenchi	51
Tabla 15	Granulometría del A.G.....	53
Tabla 16	Propiedades físicas del Agregado grueso.....	54
Tabla 17	Ensayo de abrasión del agregado grueso de la cantera Q'uenchi.....	56
Tabla 18	Granulometría de A.G. - Roca Sienita.	57
Tabla 19	Propiedades físicas del Agregado Grueso – Roca Sienita.....	59
Tabla 20	Ensayo de abrasión roca sienita - cantera San Francisco	60
Tabla 21	Ensayo físico - químico de la sienita.....	61
Tabla 22	Dosificación para 1m ³ de C° - Concreto Patrón.....	62
Tabla 23	Dosificación Concreto Patrón F'c=280 Kg/cm ² – A/C Corregido por Humedad	63
Tabla 24	Dosificación Concreto Patrón F'c=280 kg/cm – A/C Considerando solo Absorción.....	63
Tabla 25	Dosificación con roca sienita F'c=280 kg/cm ² – A/C corregido por humedad	64
Tabla 26	Dosificaciones con roca sienita F'c=280 kg/cm ² – A/C considerando solo absorción	64
Tabla 27	Dosificación de C° para Probeta – ø 0.15m y h=0.30m.....	66
Tabla 28	Dosificación de C° Modificado 25% Sienita para Probeta – ø 0.15m y h=0.30m	66
Tabla 29	Dosificación de C° Modificado 50% Sienita para Probeta – ø 0.15m y h=0.30m	67
Tabla 30	Dosificación de C° Modificado 75% Sienita para Probeta – ø 0.15m y h=0.30m	67
Tabla 31	Dosificación de C° Modificado 100% Sienita para Probeta – ø 0.15m y h=0.30m.....	68
Tabla 32	Dosificación de C° para Probeta Prismática – 6"x6"x20"	68
Tabla 33	Dosificación de C° Modificado 25% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"	69
Tabla 34	Dosificación de C° Modificado 50% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"	69
Tabla 35	Dosificación de C° Modificado 75% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"	70
Tabla 36	Dosificación de C° Modificado 100% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"	70
Tabla 37	Prueba de Consistencia Mediante el Asentamiento del C° Patrón y Modificado	71

Tabla 38 Prueba de Exudación del C° Patrón y Modificado	72
Tabla 39 Peso Unitario del Concreto Fresco.....	74
Tabla 40 Contenido de Aire.....	75
Tabla 41 Prueba de Temperatura del C° Patrón y Modificado	76
Tabla 42 Concreto patrón - Ensayo a Compresión	77
Tabla 43 Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Compresión	77
Tabla 44 Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Compresión	78
Tabla 45 Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Compresión	79
Tabla 46 Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Compresión	79
Tabla 47 Comparativo de Resistencias a Compresión Concreto Patrón y Concretos Modificados con Sienita a los 7,14 y 28 días	82
Tabla 48 Ensayo a tracción del concreto patrón.....	84
Tabla 49 Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Tracción	85
Tabla 50 Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Tracción	85
Tabla 51 Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Tracción	86
Tabla 52 Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Tracción	86
Tabla 53 Comparativo de Resistencias a Tracción de Concreto Patrón y Concretos Modificados con Sienita a los 14 y 28 días	88
Tabla 54 Ensayo a Flexión del Concreto Patrón	90
Tabla 55 Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Flexión.....	91
Tabla 56 Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Flexión.....	92
Tabla 57 Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Flexión.....	92
Tabla 58 Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Flexión.....	93
Tabla 59 Resistencia a la Flexión 280kg/cm ² a los 28 días	94
Tabla 60 Producción de Agregado Grueso Roca Sienita.....	95
Tabla 61 Presupuesto AG Sienita/m ³	96
Tabla 62 Análisis de costo unitario del concreto patrón	97
Tabla 63 ACU - Concreto Sustituyendo el 25% de Sienita como Agregado Grueso....	98
Tabla 64	98
Tabla 65 ACU - Concreto Sustituyendo el 75% de Sienita como Agregado Grueso....	99
Tabla 66 ACU - Concreto Sustituyendo el 100% de Sienita como Agregado Grueso	100
Tabla 67 Prueba de normalidad	102
Tabla 68 Cálculo del valor de significancia – Compresión 28 días.....	103
Tabla 69 Prueba Post hoc	104
Tabla 70 Cálculo del valor de significancia – Tracción 28 días	105
Tabla 71 Prueba Post hoc	105
Tabla 72 Cálculo del valor de significancia – flexión 28 días.....	106
Tabla 73 Prueba Post hoc	107

Índice de figuras

Figura 1 Presencia de Humedad en las Partículas de Agregado	19
Figura 2 Diagrama Streckeisen - QAPF	21
Figura 3 Ensayo de cono de Abrams - Asentamiento	24
Figura 4 Cantera de Q'uenchi - Macusani.....	30
Figura 5 Cantera San Francisco - Ollachea	31
Figura 6 Obtención de agregados de la cantera Q'uenchi.....	32
Figura 7 Obtención de Material de la Cantera San Francisco	32
Figura 8 Chancado de Sienita - Planta Chancadora Temporal Rosario.....	33
Figura 9 Proceso de Tamizado	35
Figura 10 Ensayo de Absorción de Agregado Grueso Cantera Q'uenchi	38
Figura 11 Ensayo de Absorción de agregado grueso cantera San Francisco	38
Figura 12 Peso unitario suelto.....	39
Figura 13 Peso unitario compacto	40
Figura 14 Curva Granulométrica de A.F.	52
Figura 15 Curva Granulométrica de Agregado Grueso – Cantera Q'uenchi	55
Figura 16 Distribución de los Porcentajes Retenidos	58
Figura 17 Curva Granulométrica de AG - Cantera San Francisco	60
Figura 18 Consistencia de C° Patrón y Modificado.....	72
Figura 19 Exudación del Concreto.....	73
Figura 20 P.U. -Concreto.....	74
Figura 21 Cont. Aire en el C°	75
Figura 22 Temperatura - Patrón y Modificado	76
Figura 23 Resistencia a Compresión a los 7 días.....	80
Figura 24 Resistencia a Compresión a los 14 días.....	80
Figura 25 Resistencia a Compresión a los 28 días.....	81
Figura 26 Comparativo de Resistencia a Compresión	83
Figura 27 Relación entre Resistencia a Compresión y Días de Curado	84
Figura 28 Resistencia a Tracción a los 14 días.....	87
Figura 29 Resistencia a Tracción a los 28 días.....	88
Figura 30 Comparativo de Resistencia a Tracción	89
Figura 31 Relación entre F'c y Días de Curado.....	90
Figura 32 Resistencia a Flexión a los 28 días	94
Figura 33 Desarrollo de R. a Flexión.....	95
Figura 34 Costo unitario/m ³ de concreto.....	101
Figura 35 Incidencia del costo del transporte sobre precio final	101

Resumen

La situación problemática se presenta en el tramo IV de la Carretera interoceánica, en la cuenca del río San Gabán, entre las ciudades de Ollachea y San Gabán. En la actualidad la cuenca presenta agregados con propiedades físicas y esquistosas desfavorables a la elaboración de concreto. Adicionalmente al trasladar piedra chancada y hormigón desde la ciudad de Macusani, ésta se hace muy costosa siendo ésta en promedio de S/ 78.67/m³ incluido el transporte que representa 55% del costo unitario. Por lo cual la presente investigación propone la explotación de roca sienita en reemplazo de del agregado grueso de la cantera Q'uenchi de Macusani, esto debido a sus propiedades de abrasividad e impacto favorable al concreto con costos por debajo del mercado.

Se analizaron la propiedades físicas y mecánicas de concreto en sus estados fresco y endurecido, donde se obtuvieron resultados máximos de las propiedades físicas de 9.58cm, 2.37%, 2208.21Kg/cm², 14.75°C y 2.01%, con variaciones de 1.43 cm, 0.27%, 15.18Kg/m³, 2.25°C y 2.01% con respecto al diseño patrón para propiedades de Consistencia, exudación, peso unitario, temperatura y contenido de aire respectivamente al sustituir el 100 de sienita como agregado grueso. también se determinó la relación directa entre la resistencia mecánica del concreto y la sustitución de sienita, obteniendo resultados a los 28 días de 318.88Kg/cm², 32.81Kg/cm² y 42.67Kg/cm² a los ensayos de compresión, tracción y flexión respectivamente al sustituir al 100% de sienita con porcentajes de variación 25.24%, 3.74% y 4. 62% con respecto del diseño patrón,

Se debe resaltar la influencia positiva de la forma angular y textura rugosa-cristalina de grano medio-grande (fenocristales) de la sienita en las propiedades físicas y mecánicas del concreto, por otro lado, se obtuvo un costo unitario de S/ 62.92 para la agregado grueso de sienita, teniéndose una diferencia de S/15.75 con respecto a la cantera de Macusani de S/ 78.67 en promedio y se tiene un ahorro para el concreto elaborado con sienita de S/ 12.52 con respecto al concreto patrón; siendo los costos unitarios de S/ 444.71 para la sienita y S/ 457.23 del concreto patrón para concreto f'c=280Kg/cm².

Palabras Claves: Análisis Técnico, sustituto, agregado

Abstract

The problematic situation occurs in section IV of the Interoceanic Highway, in the San Gabán river basin, between the cities of Ollachea and San Gabán. At present, the basin presents aggregate with fissile and schistose properties unfavorable to the production of concrete. Additionally, when moving crushed stone and concrete from the city of Macusani, it becomes very expensive, being an average of S/ 78.67/m³ including transportation, which represents 55% of the unit cost. Therefore, this research proposes the exploitation of syenite rock to replace the coarse aggregate of the Q'uenchi de Macusani quarry, due to its abrasive properties and favorable impact on concrete with costs below the market.

The physical and mechanical properties of concrete in its fresh and hardened states were analyzed, where maximum results of the physical properties of 9.58cm, 2.37%, 2208.21Kg/cm², 14.75°C and 2.01% were obtained, with variations of 1.43 cm, 0.27%, 15.18Kg/m³, 2.25°C and 2.01% with respect to the standard design for properties of consistency, exudation, unit weight, temperature and air content, respectively, when substituting 100% syenite as coarse aggregate. The direct relationship between the mechanical resistance of the concrete and the substitution of syenite was also determined, obtaining results at 28 days of 318.88Kg/cm², 32.81Kg/cm² and 42.67Kg/cm² in the compression, traction and bending tests, respectively. substitute 100% of syenite with variation percentages of 25.24%, 3.74% and 4.62% with respect to the pattern design,

The positive influence of the angular shape and rough-crystalline texture of medium-large grain (phenocrysts) of syenite on the physical and mechanical properties of concrete should be highlighted. On the other hand, a unit cost of S/ 62.92 was obtained for the coarse aggregate of syenite, having a difference of S/15.75 with respect to the Macusani quarry of S/ 78.67 on average and there is a saving for the concrete made with syenite of S/ 12.52 with respect to the standard concrete; being the unit costs of S/ 444.71 for the syenite and S/ 457.23 of the standard concrete for concrete f'_c=280Kg/cm².

Keywords: Technical analysis, surrogate, aggregate

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad el desarrollo económico del país está íntimamente vinculada al incremento de la infraestructura del sector construcción, por lo que estratégicamente importante su sostenibilidad, siendo el concreto junto al acero y el ladrillo, uno de los materiales más utilizados y un indicador indiscutible del crecimiento del de la industria de la construcción; Es indispensable, el estudio técnico económico de los insumos presentes en su fabricación, para garantizar la innovación tecnológica y rentabilidad de su uso futuro.

Siendo el concreto una adición de compuestos en el cual predomina los agregados pétreos con porcentajes entre el 60% y 75% del volumen del concreto, es sumamente importante caracterizar de forma minuciosa las propiedades de los mismos, los cuales causan diversos efectos físicos y mecánicos en el concreto, siendo las más importantes la trabajabilidad y consistencia en su estado plástico y propiedades de resistencia a compresión, flexión y tracción en su estado endurecido, no dejando de lado la durabilidad del mismo.

La cuenca del Río San Gabán alberga entre las ciudades de Ollachea y San Gabán el complejo hidroeléctrico más grande de la región Puno, con centrales hidroeléctricas como: San Gabán I, II, III, GEPSA y Río Blanco en sus distintas etapas de, operación, construcción y proyecto, todo esto debido a la excelente ubicación geomorfológica.

Actualmente la tendencia en la demanda de concreto no se limita únicamente por el sector hidroeléctrico, sino también, obras complementarias de la carretera interoceánica y demanda del mercado local; pese a las consecuencias de la pandemia iniciada en el 2020. Más aún, proyectándose a mediano y largo plazo se tienen proyectos que serían ejecutados los cuales mantendrán o superaran la demanda actual de concreto.

El tramo mencionado líneas arriba entre las ciudades de Ollachea y San Gabán de aproximadamente 50 Km, cuenta con canteras de piedra triturada abastecidas por rocas y/o piedras a lo largo de la ribera del río; siendo estas de naturaleza diversas donde predominan rocas metamórficas (pizarras y esquistos) y rocas sedimentarias, los cuales presentan propiedades de fisilidad y esquistosidad entre otras, desfavorables a las propiedades mecánicas del concreto, existiendo un

desabastecimiento del mercado local, trasladando hormigón y piedra chanca de baja calidad desde la ciudad de Macusani, incrementando considerablemente el costo por metro cúbico de estos materiales.

La sienita como roca ígnea intrusiva de componentes como ortoclasa, horblenda y otras en menor cantidad como son las biotitas, augitas y magnetitas con contenidos de sílice entre 60% y 65%; de propiedades físicas de forma, textura, peso específico y otras, favorables a la fabricación de concreto de alta calidad, está presente y próxima a los proyectos antes mencionados. El presente proyecto pretende a través de un análisis técnico económico, identificar el porcentaje óptimo de sustitución de agregado grueso por piedra chancada de sienita al 25%, 50%, 75% y 100%, donde las propiedades físicas de la sienita sean favorables a la interacción del agregado grueso y el mortero (cemento, agregado fino y agua) generando una interfaz estable, alcanzando o superando la resistencia $F'c:280\text{Kg/cm}^2$. A un costo por debajo del mercado actual, garantizando el abastecimiento del mercado local.

Por ello se formula el **problema general**. ¿De qué forma influye la sustitución de sienita como agregado grueso en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022?

De ésta se desprenden los siguientes **problemas específicos**

¿De qué forma las propiedades físicas de la sienita influyen en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022?

¿De qué forma la dosificación de sienita como agregado grueso al 25%, 50%, 75% y 100%, influye en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022?

¿De qué forma el uso de sienita como agregado grueso influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022?

¿De qué forma el uso de sienita como agregado grueso incrementa el costo beneficio en la elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022?

En base a lo antes establecido, se necesita justificar *el porqué* llevar a cabo la ésta investigación; para ello seguiremos los siguientes criterios:

Se **justifica** de manera **técnica** ya que se pretende evidenciar las bondades de las propiedades físicas de la sienita en comparación con otros agregados empleados actualmente, a través de la dosificación óptima de la misma, que garantice la calidad del concreto, especialmente la resistencia a compresión $f'c=280\text{Kg/cm}^2$; debido a la naturaleza de los elementos estructurales a los que se pretende destinar prioritariamente (Presas derivadoras, embalse regulador, túneles de aducción, conductos forzados, casas de máquina, estribos de puentes, edificios de gran altura entre otros).

Se **justifica** de manera **económica**, ya que se busca optimizar costos de producción, operación, transporte de la sienita, en la producción de agregados de buena calidad, que cubra el déficit actual, a través de un análisis técnico económico que determine la rentabilidad del uso de éste material en la elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, que beneficiará directa o indirectamente a empresas públicas, privadas y población en general.

Se **justifica** de manera **Social**, principalmente al proporcionar información técnico económico útil a la comunidad educativa, pública y privada, para mejorar el conocimiento sobre el alcance de la influencia del uso de la sienita como agregado para concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, siendo los principales beneficiados el estado, empresas hidroeléctricas, empresas constructoras, poblaciones de Ollachea, San Gabán, Kamatani, Uruhuasi, Chacaneque, Casahuire, Icacó, Sangarí Thiuni Puente Arica, entre otros

Se **justifica** de manera **ambiental**, debido a que en la actualidad la producción de hormigón y piedra chancada de río se realiza próxima o en la ribera del Macusani y río San Gabán alterando el ecosistema y biodiversidad de peces y otras especies. La investigación plantea la explotación técnica y ordenada de sienita, respetando los estándares y parámetros medioambientales siguiendo estrategias de calidad total en la elaboración de concreto $F'c=280\text{ Kg/cm}^2$.

Siendo el **objetivo general** de la investigación: Determinar la influencia de la sustitución de sienita como agregado grueso en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya - 2022.

Tenemos como **objetivos específicos**:

Determinar las propiedades físicas de la sienita y su influencia en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

Determinar la dosificación óptima de sienita como agregado grueso en base a los ensayos al 25%, 50%, 75% y 100%, para el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

Determinar la influencia del uso de sienita como agregado grueso en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

Estimar el costo beneficio al usar la sienita como agregado grueso en la elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

Lo antes mencionado nos lleva a plantear la **hipótesis general** de la investigación: La sustitución de sienita como agregado grueso influirá sustancialmente en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

De ésta se desprenden las siguientes hipótesis **específicas**:

Las propiedades físicas de la sienita como agregado grueso influirán en gran medida en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

La dosificación óptima de sienita como agregado grueso en base a los ensayos al 25%, 50%, 75% y 100%, ayudará significativamente en el análisis técnico económico del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

El uso de sienita como agregado grueso influirá sustancialmente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022.

El uso de sienita como agregado grueso en la elaboración del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$, Carabaya – 2022, incrementará significativamente el costo beneficio.

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Trabajos previos

Huertas (2019) en su trabajo monográfico **“Evaluación de las rocas dunitas como agregado en el concreto e identificación del mecanismo del proceso de carbonatación natural”**, recopila información de diversas fuentes con el objetivo de evaluar el empleo de las dunitas como agregados capaces de absorber dióxido de carbono (CO₂), debido a la presencia de magnesio, lo que las convierte en materiales eco amigables reductores de contaminantes de CO₂ de la atmosfera, según el Servicio de Información y noticias Científicas. De la investigación se recomienda la utilización de este material en la fabricación de concreto aprovechando sus propiedades de dureza, ausencia total o parcial de carbonatos y feldespatos, sin embargo, ésta recomendación se limita al concreto simple ya que su utilización en concreto reforzado debido a que la corrosión que pudiese sufrir el acero afectaría su resistencia; finalmente se concluye que el magnesio presente en este tipo de roca absorbe el CO₂ del ambiente, pero la interacción con el CO₂ y el agua producen carbonatos de magnesio hidratados, el cual es un agente corrosivo del acero.

Yepez (2016), Manifiesta en su artículo **“Concretos de ultra alto desempeño: Diseño para una alta resistencia a la compresión (1408kg/cm²) y a la erosión-abrasión manteniendo alta trabajabilidad”**, la necesidad de obtener una mezcla de concreto, que cumpla tres condiciones: un esfuerzo a la compresión que supere los 918 Kg/cm², *trabajabilidad* de mezcla y *resistencia a la erosión abrasión alta*, para su utilización en recubrimiento de alcantarillas del sector hidroeléctrico del Ecuador. La investigación es *aplicada* debido a que se desarrollaron varias mezclas utilizando micro sílice según la norma ASTM C1240 añadiendo aditivos que disminuyen la cantidad de agua en base a la norma ASTM C494. Producto del estudio se llegó un concreto de 1000kg/cm² de resistencia última a la compresión, de buena trabajabilidad y 0.8% de desgaste ensayada según normas internacionales, para determinar la abrasividad de materiales.

Castillo (2020), **“Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de concretos cubanos”**, propone sustituir el agregado fino (arena) y el cemento en busca de la óptima dosificación que medre o mantenga las propiedades del

concreto normalmente utilizado, se puede deducir del artículo la *metodología cuantitativa, aplicada y experimental*, siendo de interés para nuestra investigación únicamente el ensayo y resultados de sustitución de agregado fino por vidrio reciclado. Habiendo considerado 3 diseños de mezclas con 6 muestras cada uno: Diseño 1 (50 % de agregado fino y 25 % de vidrio fino); diseño 2 (50% de agregado fino, 35% de vidrio fino y 15% de polvo de vidrio); diseño 3 (75 % de vidrio fino y 25 % polvo de vidrio). Producto del diseño de mezclas, el diseño 1 obtuvo resultados positivos, al no alterar las propiedades del concreto, al sustituir el 25% de árido fino por el vidrio molido.

Esguerra, Castro (2018), en su trabajo monográfico **“Basalto como agregado en concreto para construcción de bermas y cunetas en vías terciarias”** según el tipo de investigación es aplicada, cuantitativo y de enfoque empírico analítico; plantea el análisis y evaluación del basalto utilizado como sustituto del triturado, por abundancia y cotidiana utilización. Los investigadores llevaron a cabo ensayos de resistencia a flexión y compresión verificando su módulo de rotura, desgaste del basalto y su granulometría, en base a la sustitución de agregado por basalto dosificadas en cuatro diseños de mezclas, obteniendo porcentajes de desgaste de basalto de 21.67% según norma INVIAS; y resultados adversos en la residencia del concreto; concluyendo que la utilización de ésta roca como agregado no es recomendable debido a su baja resistencia. Siendo la dosificación recomendable 70% de basalto 30% de triturado en el ensayo a compresión.

Anselmi (2018), **“Resistencia de concreto con agregado de bloque de arcilla triturado como reemplazo de agregado grueso”**. Evalúa mediante la revisión de investigaciones los resultados de sustituir el árido grueso por bloques de arcilla corroborando características como son el módulo de elasticidad, resistencia, porosidad, durabilidad y la tensión indirecta del concreto. la metodología empleada fue descriptiva (investigación documental), llegando a la conclusión de que existe poca data de investigación, sin embargo, demuestran que el agregado proveniente de ladrillos de arcilla triturada presenta resistencias bajas a compresión que concretos normalmente diseñados y también propiedades de durabilidad del concreto

Hernández (2016), en su trabajo de graduación **“Determinación de la resistencia del concreto elaborado con rocas ígneas de textura vítrea como agregados”**, utilizó áridos de textura vítrea para la elaboración de concreto en búsqueda de la mejora de resistencia, se tuvo tres dosificaciones de mezclas con agregados de éste tipo(Obsidiana y roca piritita) y una mezcla patrón de agregado de caliza, en base a la comparación de resultados de éstos dos áridos se asume que es una investigación de nivel correlacional, los resultados muestran: Diseño1(obsidiana y arena piritita), un $f'c= 178.56\text{kg/Cm}^2$; Diseño2 (obsidiana y arena caliza), un $f'c=194.73\text{kg/Cm}^2$; Diseño3 (Agregado caliza y piritita), $f'c= 175.75\text{kg/Cm}^2$; Diseño4 (Agregado caliza y arena), un $f'c=236.91\text{kg/Cm}^2$, por lo tanto éste tipo de agregados alcanzan resistencias menores a las utilizadas en diseños de concretos estructurales y su utilización debe ser limitada.

Torres, Acuña y Rojas (2015), en su tesis **“Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibras de vidrio”**, utilizaron la fibra de álcali-resistente en la elaboración de concreto con el fin de verificar su aporte a la de comportamiento a flexión y compresión. El tipo de investigación es aplicada de diseño experimental. Se propusieron 70 briquetas para ensayo a compresión y 30 vigas para flexión; producto de los ensayos se verificó la reducción de trabajabilidad, y asentamiento; las resistencias finales a los 28 días no muestran un incremento significativo en la resistencia a compresión ni flexión siendo éstos del 2% y 8% respectivamente.

Ávila, Jiménez (2020) en su tesis **“Características del concreto en estado fresco y endurecido elaborado con agregado global - Roca cuarcita” de la cantera el inca y cemento portland tipo Ico y Ms del centro poblado Santa Clara del Tulpo – Santiago de Chuco”** busca mejorar propiedades del concreto, con el uso de roca cuarcita tanto en estado fresco como endurecido, el cemento utilizado fue el cemento portland tipo Ico y Ms, La metodología empleada es de alcance cualitativo, de nivel aplicado. Para lo cual se elaboraron 16 especímenes cilíndricos para ensayos a compresión, las cuales se ensayaron a los 14 días y 24 especímenes cilíndricos ensayados a los 28 días con relaciones A/C de 0.40, 0.45, 0.50, 0.55. mediante los ensayos y posterior procesamiento de datos se refrendó la hipótesis que plantean los investigadores el cual afirman que se alcanzaría una variación positiva de 15% al 20%, para relaciones de A/C DE 0.45, 0.50 y 0.55

utilizando el cemento tipo Ms y de para el cemento tipo lco se cumplen todas las relaciones de A/C. La investigación concluye para el concreto elaborado con cemento Ms existe una diferencia de 151 Kg/cm² a relaciones de A/C de 0.40 y 0.55 respectivamente y para el concreto elaborado con cemento lco se tiene una diferencia en 130.65 kg/cm² a relaciones de A/C de 0.40 y 0.55 respectivamente.

Chávez (2021), en su investigación **“Efecto de la roca azul triturada de ¾ en la resistencia a flexión y compresión del concreto 280 kg/cm² – Trujillo”**, en base una investigación de enfoque cuantitativo, del tipo aplicada, y diseño cuasi-experimental tiene como propósito, la utilización de piedra chancada (Roca azul) de tamaño 3/4” como AG para concreto f’c: 280kg/cm² de esta forma caracterizar el en la resistencia a flexión y compresión, para lo cual realizó cuatro diseños sustituyendo parcial y totalmente el agregado grueso: Diseño 1: 75% de agregado patrón(AP) + 25% de roca azul (RA); Diseño 2: 50% (AP)+50% de (RA); Diseño 3: 75% (AP)+25% de (RA); Diseño 4: 100% (RA)+0% de (AP); Diseño 2: 50% (AP)+50% de (RA) y un Diseño Patrón con el 100% de agregado patrón(AP), la investigación concluye que el % de desgaste en el agregado grueso es de 18.47%, el agregado patrón según método ACI supera los 280kg/cm² con una relación a/c de 0.5, la óptima dosificación se alcanzó con el diseño 4 100% (RA) f’c=314.87kg/cm² y 36.62kg/cm² de resistencia a flexión a la edad de 28.

Neciosup (2018), **“Resistencia mecánica de un concreto f’c=210kg/cm² sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de roca de granito”**, utiliza el granito del Cerro Partido en Nuevo Chimbote , en forma de polvo para sustituir al cemento IP, con porcentajes en peso de 7% y 10%, distribuidas en 27 probetas, verificando la relación a/c, esperando de esta forma incrementar la resistencia a compresión; la investigación sigue la ruta cuantitativa, alcance explicativo, tipo aplicado, y diseño experimental; de la cual se recabo los siguientes datos: el pH del concreto elaborado con polvo de roca de granito(PRG) está en el orden de 12.91 para 7% y 13.28 para 10%, sin embargo a los 28 días la resistencia a compresión, disminuyó en 11.83% para diseño con 7% de (PRG) y un 18.62% para el diseño de 10% de (PRG), esto respecto a la resistencia a compresión del concreto patrón. Concluyendo que la influencia del polvo de granito en la resistencia a compresión es baja.

Lipa (2017), **“Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras Cutimbo y Santa María - llave para la elaboración de concreto en la ciudad de Puno – 2017”**, analiza las características mecánicas, físicas y químicas para los áridos de Cutimbo y Santa María, comparando la calidad de los mismos. Realizando trabajos exploratorios y cálculo de volúmenes, se recolecta 3 muestras de agregado para cada cantera, las cuales fueron sometidas a ensayos, pudiendo concluir que se alcanza un $f'c = 222.39 \text{ kg/cm}^2$, para la cantera de Cutimbo y de 273.13 kg/cm^2 para la cantera de Santa María a los 28 días, con porcentajes de desgaste de 22.76% y 25.89% respectivamente y el costo unitario de concreto para la ciudad de Puno, se obtuvo un precio unitario para elaboración de concreto de 361.28 soles para la cantera Cutimbo y 380.43 soles para la cantera Santa María, siendo Santa María la cantera quien proporciona agregados que superan la resistencia respecto a la cantera de Cutimbo a un costo de casi 20 soles por encima del mismo.

Chavarry (2018), en su investigación **“Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la Cantera Talambo, Chepén”**, utiliza el polvo de granito residual, producto del material de granito triturado de la cantera de Talambo, para incrementar propiedades de resistencia del concreto, mediante el enfoque cuantitativo, tipo aplicada y diseño experimental se llegó a extraer un poco más de 103 kg de polvo de granito con un diámetro de 6.1 micrómetros, para ser ensayadas en las dosificaciones, determinando el 10% de polvo de granito como porcentaje óptimo que ayuda de forma positiva en la resistencia del concreto a compresión. teniendo 550 kg/cm^2 de resistencia máxima alcanzada con un peso unitario de concreto de 2424 kg/m^3 . Se concluye de la investigación que se incrementó en un 15% la resistencia a la compresión, respecto del concreto patrón añadiendo el 10% de polvo de granito, no provocando expansiones deletéreas a largo plazo por reacciones álcali-sílices.

Choque, Hanco (2021), en su tesis **“Determinación de las propiedades del concreto utilizando agregados de voladura del Túnel de Conducción Central Hidroeléctrica – San Gabán III, 2021”**, propone la utilización de escombros o desmonte de voladura producto de voladura del túnel de conducción o aducción como agregado, para lo cual verifica las propiedades físicas del mismo,

esperando tener algún efecto sobre las características mecánicas del concreto específicamente para concreto de mediana resistencia. La investigación sigue una ruta cuantitativa del tipo aplicada y diseño experimental, para tal fin se ensayaron 48 briquetas a compresión y tracción a los 7 y 28 días, los cuales proporcionan resistencias a compresión promedio de 149.40kg/cm² en base a un diseño base de 245kg/cm² y 155.88kg/cm² tomando como diseño base de 280kg/cm², además se tiene resultados a tracción de 19.02kg/cm² y 19.28kg/cm² para concretos patrón de 245kg/cm² y 280kg/cm² respectivamente, por lo que se concluye que el uso de este tipo de materiales como agregado en la elaboración de concreto no es factible técnicamente.

Chuzón, Ramírez (2020), "***Diseño de concreto f'c=210 kg/cm³ adicionando nano sílice para mejorar su resistencia a la compresión***", hace el uso del nano sílice como aditivo para la fabricación de concreto f'c=210kg/cm², que garantice la propiedad mecánica de resistencia a compresión, la investigación tiene un enfoque cuantitativo, diseño experimental y del tipo aplicada, los agregados son adquiridos en la ciudad de Tarapoto y el río Huallaga, y el sílice de la ciudad de Lima, se tiene cuatro diseños de mezcla: diseño 1 (con 1% de sílice), diseño 2 (con 3% de sílice), diseño 3 (con 5% de sílice) y diseño 4 correspondiente al concreto patrón sin el aditivo de sílice; ensayadas a los 7, 14 y 28 días de edad, de los cuales se obtuvo f'c=213.9kg/Cm², 117.6kg/Cm² y 77.8kg/Cm²; para adiciones de sílice al 1%, 3% y 5% respectivamente, por lo que se concluye que ningún ensayo supera la resistencia del concreto patrón y el diseño menos desfavorable es el diseño 1.

2.2 Teorías relacionadas al tema

2.2.1 Cantera

Se nombra como cantera al lugar del cual se extraen materias primas ya sean éstas suelos o rocas con un valor técnico y económico, suficientes en volumen, para satisfacer la demanda del mercado; existen dos tipos de canteras de agregados, estos son canteras naturales los cuales generalmente están en bancos estratificados o agregados fluviales.

El otro tipo de cantera viene dada por la explotación de roca in situ, comprendida como minería de no metálicos, el cual tiene como finalidad extraer del macizo rocoso mediante el uso de explosivos, volúmenes de roca con cierto tamaño granulométrico en promedio, para su posterior proceso de chancado, obteniéndose de ésta forma los agregados.

Exploración de cantera de roca in situ

La exploración es la actividad conducente a determinar dimensiones, posición, características físicas in situ, reservas y valores de la cantera.

reconocimiento preliminar de cantera

una vez evidenciada indicios de existencia de roca idónea para la elaboración de agregados, se realiza una visita técnica a campo, para recolectar información preliminar necesaria como son la disponibilidad de accesos, topografía, situación legal del terreno superficial, el volumen de reservas probables, entre otras; para finalmente establecer un programa de exploraciones que cuantifique con mayor certeza las reservas de material a explotar(Pinzon,2013).

Estudios preliminares

Son estudios son prácticos y de poca complejidad los cuales determinan el volumen de recursos probables a explotar y la continuidad de calidad de material, además de la recolección complementaria de datos, conducente a determinar la conveniencia del desarrollo del estudio de la cantera, mencionados estudios comprenden mapeo geológico y geomecánico de la zona, levantamiento topográfico preliminar semi detallado, entre otros que sean esenciales para la toma de decisión del estudio definitivo.

Estudio definitivo

Son estudios técnicos detallados según especialidad, indispensables y necesarios para la toma de decisiones en base a un sustento técnico, para el inicio de explotación, determinando con mayor exactitud:

- Reservas aprovechables de roca
- Caracterización geotécnica del macizo rocoso incluidas la propiedades físicas y mecánicas de la roca intacta.
- Topografía de la cantera
- Volúmenes diarios, mensuales y anuales a extraer, procesos de operación y producción y la normatividad de derecho y vigencia de explotación

Explotación de canteras de roca in situ

Se comprende como actividad minera de extracción de materias no metálicas, tales como rocas para uso en construcción civil, mediante operaciones de perforación y voladura para su posterior trituración y cribado que genere la granulometría requerida, con el menor impacto tanto ambiental como económico.

Las actividades comprenden:

- Limpieza y deshierbo del terreno superficial
- Perforación y voladura según granulometría requerida
- Acarreo y transporte de rocas
- Alimentación a trituradora
- Trituración, cribado y clasificación por tamaños
- Acopio de materiales clasificados
- Carguío y transporte

Los equipos requeridos que serán necesarios son:

- Excavadora
- Retroexcavadora
- Cargador frontal
- Camión volquetes
- Trituradora de mandíbulas
- Trituradora de cono
- Fajas transportadoras
- Cribas

- Máquina perforadora

Cálculo y evaluación de reservas

$$V_E = \sum A_y * E_i$$

VE : Volumen explotable (m3)

Ay : Área del yacimiento (m2)

Ei : Espesor del yacimiento (m).

2.2.2 Agregados

La NTP 400.011(2008), los áridos comprenden el material pétreo con diversidad granulométrica con orígenes naturales o artificiales.

Los agregados son elementos que son parte de la masa del concreto, son materiales pétreos, los cuales están rodeadas por la pasta ya que están embebidas en esta. Ocupan aproximadamente el 60% al 75% del volumen unitario, los agregados son producto principalmente del intemperismo (arenas y hormigón), sin embargo, también pueden ser fabricados en base a la trituración de rocas y posterior tamizado y clasificación, ambas deben estar libres de materiales contaminantes, que son perjudiciales al concreto.

Los agregados se clasifican según su origen en rocas, ígneas, sedimentarias y metamórficas, siendo la primera de mayor aceptación para la fabricación de concreto debido a sus características químicas y físicas favorables a la misma.

Clasificación de los agregados

Los agregados pueden clasificarse en nueve grupos según la tabla 1:

Tabla 1
Clasificación de Agregados

POR SU ORIGEN	POR SU COMPOSICIÓN MINERALÓGICA	POR COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	POR SU PROPIEDAD FÍSICA	POR SU PROPIEDAD QUÍMICA	POR SU PESO	POR SU PERFIL	POR SU TEXTURA SUPERFICIAL	POR SU PETROGRAFÍA
Naturales	Minerales de sílice	Agregado Fino	Agregado bueno	Inocuos	Agregado pesado	Redondeados	Textura vidriosa	Grupo basalto
Artificiales	Feldespatos	Agregado Grueso	Agregado satisfactorio	Deletéreos	Agregado de peso normal	Irregular	Textura lisa	Grupo granito
	Carbonatos		Agregado regular		Agregados livianos	Laminar	Textura granulosa	Grupo hornfelsa
	sulfatos		agregado pobre			Angular	Textura rugosa	Grupo pórfido
	Sulfuro de hierro					Alargada	Textura cristalina	Grupo pedernal
	Rocas ígneas						Textura Panal de abeja	Grupo gabro
	Rocas sedimentarias							Grupo arenisca
	Rocas metamórficas							Grupo caliza Grupo cuarcita Grupo esquisto

Fuente: Kumar Metha y Paulo Monteiro, Concreto - estructura, propiedades y materiales

Propiedades físicas de los agregados

Son propiedades de los agregados: la granulometría tablas 2, tabla 3, mf, % de humedad, P.E., absorción, PUS, PUC, tamaño máximo nominal, abrasión, perfil y textura entre otros.

a. Tamices utilizados para el ensayo granulométrico por tamizado

Tabla 2
Granulometría del AG

AG		
Tamices		% Que
Ø	(mm)	Pasa
3"	76.20	
2"	50.80	
1 1/2"	38.10	100
1"	25.40	95 - 100
3/4"	19.050	

1/2"	12.700	25-60
3/8"	9.525	
1/4"	6.350	
Nº 4	4.760	0.1

Fuente: Enrique López, Naturaleza y materiales del concreto

Tabla 3

Granulometría del AF con TMN de 1"

AGREGADO FINO		
Tamices		% Que
Ø	(mm)	Pasa
3/8"	9.525	100
Nº 4	4.760	
Nº 8	2.380	80 - 100
Nº 16	1.190	50 - 85
Nº 30	0.590	25 - 60
Nº 50	0.297	10 - 30
Nº 100	0.149	2 - 10

Fuente: Enrique López, Naturaleza y materiales del concreto

b. Granulometría de agregado grueso

Según las normas ASTM C-33 y la NTP 400.012 los tamices normados son de 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8" y la Nº 4

Tabla 4

Requisitos Granulométricos para el Agregado Grueso

TMN	% que pasa por los siguientes tamices							
	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº4	Nº8
2"	95-100	...	35-70	...	10-30	...	0-5	...
1 1/2"	100	95-100	...	35-70	...	10-30	0-5	...
1"	...	100	95-100	...	25-60	...	0-10	0-5
3/4"	...	...	100	90-100	...	20-55	0-10	0-5
1/2"	...	...	...	100	90-100	40-70	0-15	0-5
3/8"	...	...	...	...	100	85-100	10-30	0-10

Fuente: Enrique López, Tecnología del concreto

c. Granulometría del agregado fino

Se fija una serie de tamices normados los que generalmente son N°100, N°50, N°30, N°16, N°8, N°4 y 3/8". El agregado no presentará polvo, terrones, partículas esquistas, álcalis, partículas pizarrosas ni escamosas, en lo posible presentar una granulometría continua, la retención no superará de 45% del total en 2 tamices.

Tabla 5

Límites Granulométricos Permisibles de % que Pasan – AF

Tamiz	Límites Totales	% Que Pasa normalizados		
		C	M	F
3/8"	100	100	100	100
N° 4	89-100	95 - 100	85 - 100	89 – 100
N° 8	65-100	80 - 100	65 - 100	80 – 100
N° 16	45-100	50 - 85	45 - 100	70-100
N° 30	25-100	25 - 60	25 - 80	55-100
N° 50	5-100	10-30	5-48	5-70
N° 100	0-12	2-10	0-12	0-12

Fuente: Enrique López, Tecnología del concreto

d. Módulo de finura

Se entiende por módulo de finura o módulo granulométrico al resultado de dividir la suma de % retenidos acumulados en tamices N°100, N°50, N°30, N°16, N°8, N°4, 3/8", 3/4", 1 1/2" y 3" entre 100.

$$MF = \frac{\sum \% \text{ acum. retenido (1 1/2" - N°100), exceptuando 1", 1/2"}}{100}$$

e. Módulo de finura del Agregado fino

Rivva (2019), afirma que se debe encontrar en los parámetros de 2.35 y 3.15 con una tolerancia de +- 0.2. afirmando que módulos de fineza inferiores a 2.35 presentan arena fina a muy fina, incluso polvo incrementando la superficie específica del agregado lo cual se materializa en el mayor consumo de pasta, en contraposición a módulos de fineza superiores a 3.15 presentan una mayor

cantidad de arenas gruesa generando menor superficie específica reduciendo la cantidad de pasta, sin embargo, se disminuye la trabajabilidad y la cohesión, pudiendo generar exudación segregación, finalmente una buena trabajabilidad se manifiesta con MF comprendidas entre 2.2 y 2.8, pero para concretos de alta resistencia se recomienda MF entre 2.8 y 3.2.

f. Módulo de fineza del agregado grueso

Valores muy altos de MF demuestran mayores porcentajes retenidos en las mallas superiores, lo cual se manifestaría en mezclas rígidas de poca cohesión con el mortero, sin embargo, generaría un menor consumo de pasta de cemento al presentar menor superficie específica (Rivva,2019)

g. Superficie específica

Viene dada por la sumatoria de las áreas superficiales de los agregados, está íntimamente vinculada con la granulometría, ya que al variar la distribución de tamaños se varía la superficie específica, lo cual incide directamente en la cantidad de pasta presente en la mezcla, propiedades como la consistencia del concreto tienen relación inversa con la superficie específica, porque se puede afirmar que ésta propiedad tiene influencia en las propiedades de concreto (Rivva, 2019).

El cálculo de la superficie específica obedece a la siguiente formula:

$$\text{Superficie específica} = 0.06 \times P/G \frac{\text{Cm}^2}{\text{gr}}$$

Donde

P: Sup. Esp. acumulada

G: Peso esp.

h. Tamaño máximo nominal

Se refiere al tamaño equivalente de partícula que es retenida en la primera malla superior, la cual genera la retención por primera vez.

Propiedades de los agregados

a. Peso específico aparente del agregado

El peso específico aparente de los agregados, es utilizado con frecuencia, considerando a los agregados en estado saturado superficialmente seco, ya que el

agua dentro de los agregados no se considera en la reacción química con el cemento (Neville,2013).

por lo que el peso específico aparente se calcula según la siguiente fórmula:

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{C}{B-A+C} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

Donde

A: Peso del picnómetro + muestra + agua

B: Peso del picnómetro +agua

C: Peso de muestra saturada seca (SSS)

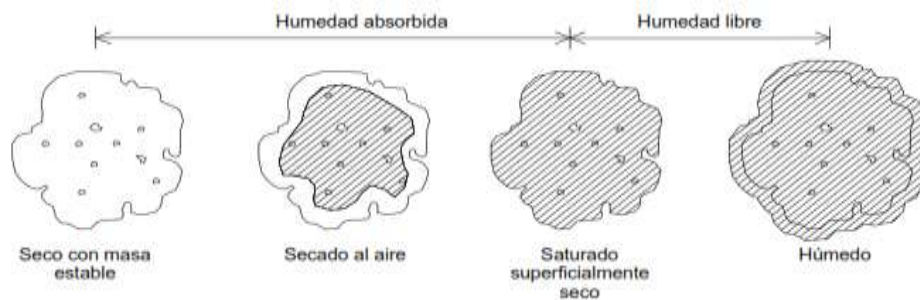
b. Porosidad y absorción de los agregados

La porosidad es la suma de volúmenes de espacios vacíos tanto expuestos a la superficie como presentes dentro de la partícula. La adherencia, resistencia a la congelación y deshielo, abrasión y estabilidad química son algunas propiedades del concreto y del agrado que pueden ser afectados por los porcentajes de absorción y porosidad presentes en el agregado; tamaños de poros por debajo de los 4µm podrían afectar la durabilidad en presencia de congelamiento y deshielo.

La absorción se define como la capacidad de incorporar agua u otra sustancia líquida al interior de un material, una partícula de agregado se considera *saturado superficialmente seco* cuando la totalidad de sus poros está llena de agua, si ésta misma expuesta al aire seco pierde una cantidad de agua por evaporación su estado será *secado al aire*, al secar esta partícula haciendo uso del horno, eliminando por completo la humedad la partícula se presenta como partícula seca con masa constante según la figura 1. (Neville, 2013).

Figura 1

Presencia de Humedad en las Partículas de Agregado



Fuente: Adam M. Neville, Tecnología del concreto

El cálculo de la absorción obedece a la siguiente ecuación:

$$\text{Absorción} = \frac{(B-A) \times 100}{A} (\%)$$

Donde:

A: Masa de la muestra seca (secada por 24 horas en el horno)

B: Masa de la muestra (SSS)

c. Contenido de humedad

NTP 339.185 (2013), Comprende el agua susceptible de evaporación de los agregados incluyendo la humedad de la superficie y la que contiene los poros. El cálculo de este porcentaje es de siguiente manera:

$$P = \frac{100 \times (W-D)}{D} (\%)$$

Donde:

P: Porcentaje de humedad (%)

W: Peso de la muestra húmeda (gr.)

D: Peso de la muestra seca (gr.)

d. Peso unitario suelto y peso unitario compactado del agregado

NTP 400.017 (2011), peso del agregado en Kilogramos por m³ de volumen.

$$M = \frac{G-T}{V} \dots\dots\dots Ecu. 07$$

Donde:

M: Peso unitario del agregado (Kg/m³)

G: Peso del molde incluyendo agregado (Kg.)

T: Peso del molde (Kg.)

V: Volumen del molde (m³)

e. Forma y textura de los agregados

Son características externas de las partículas del agregado, definidas principalmente por sus características geométricas; la resistencia a esfuerzos de compresión y al desgaste de la roca inicial son factores que determinan en gran medida la redondez de las partículas; la forma de los agregados triturados depende de su origen y naturaleza, pero también del tipo de trituradora, el tamaño de alimentación y salida del mismo.

f. Análisis Petrográfico

Se encarga de la descripción y clasificación de las rocas de una forma sistemática, apoyándose mediante el uso del microscopio, mediante la mineralogía óptica. Se realiza mediante un análisis visual, uso del estereoscopio y microscopio petrográfico. La clasificación modal de la roca plutónica se realiza mediante el uso del triángulo Q-A-P-F, de la figura 2 de Streckeisen; de donde se obtiene los porcentajes de composición mineralógica y se determina qué tipo de roca es.

Figura 2

Diagrama Streckeisen - QAPF

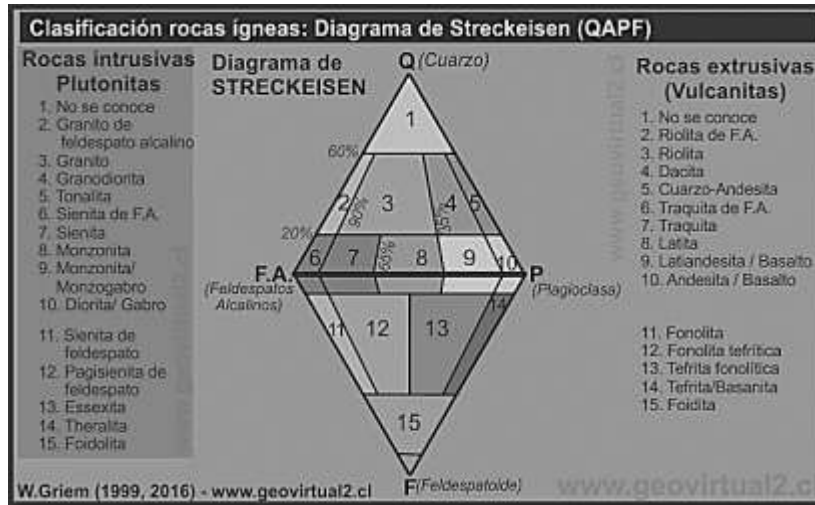


Figura: W. Griem (2020), Apuntes geología - El diagrama Streckeisen o QAPF

g. Dureza de los agregados (Abrasión)

Es la resistencia que presenta los agregados a procesos de desgaste por rozamiento o impacto, la cual depende en general a los minerales constituyentes de las partículas de agregado, basados en el origen de las mismas, peso específico, y otras propiedades físicas.

En primer lugar, para el ensayo de abrasión se debe determinar la gradación, del cual se conocerán la cantidad de esferas metálicas y peso de la muestra a utilizar, los cuales se especifican en la **Tabla 6**.

Tabla 6

Carga y Numero de Esferas para Ensayo en la Máquina de los Ángeles

Grad.	# de bolas metálicas	Peso de muestra (gramos)
(A)	12.0	5,000.00 ± 25.00
(B)	11.0	4,584.00 ± 25.00
(C)	8.0	3,330.00 ± 25.00
(D)	6.0	2,500.00± 25.00

Fuente: Manual de ensayos de materiales MTC (2016) Pg. 316

La **tabla 6** muestra la masa a utilizar según su gradación por cada tamaño equivalente o nominal de agregado.

Tabla 7

Tipo de gradación y peso de muestra requerida

Tamiz		Peso (g)			
Pasante	Retenido	A	B	C	D
1 ½"	1"	1 250 ± 25	-	-	-
1"	¾"	1 250 ± 25	-	-	-
¾"	½"	1 250 ±10	2500 ±10	-	-
½"	3/8"	1 250 ±10	2500 ±10	-	-
3/8"	¼"	-	-	2500 ±10	-
¼"	Nº 4	-	-	2500 ±10	-
Nº 4	Nº 8	-	-	-	5000
Total		5 000 ±10	5 000 ±10	5 000 ±10	5 000 ±10

Fuente: Manual de ensayos de materiales MTC

2.2.3 Cemento

Regulado por la norma NTP 339.009 Y ASTM C150

Es un material que al combinarse con agua resulta como un aglutinante con atributos de cohesión y adhesión en un compuesto de concreto, es decir en contacto con agregados finos y grueso, está compuesto básicamente de sílice, cal, alúmina y hierro cuidadosamente dosificadas provenientes de la caliza y arcillas, las cuales al someterse a calcinación a una temperatura promedio de 1400°C se obtiene el denominado clinker que, al añadirle una cantidad de yeso, toma el nombre de cemento; en general los compuestos que forma el cemento son: Silicato tricálcico, silicato dicálcico, aluminato tricálcico y ferritoaluminato tetracálcico, los cuales influyen esencialmente en el comportamiento de la ganancia de resistencia y control del tiempo de fraguado.

ASTM C 150(2007), La fabricación de los cementos portland se clasifican en cinco tipos:

TIPO I: De uso general en obras

TIPO II: Destinadas a obras donde el concreto estará expuesto a sulfatos o donde exista sollicitación de calor de hidratación moderada.

TIPOIII: Destinadas a obras donde se requiera una alta resistencia inicial alcanzando a los tres días su máxima resistencia similar que a los 28 días.

TIPO IV: Destinada a construcciones con sollicitaciones de calor de hidratación bajo.

TIPO V: Destinadas en su mayoría a presentar alta resistencia al ataque por sulfatos.

2.2.4 Agua

El agua se presenta como el compuesto del concreto de cual tienen mayor dependencia las propiedades físicas y mecánicas del concreto. para la preparación y curado se recomienda el uso del agua potable el cual debe contemplar los valores máximos de 300 ppm de cloruros, 300ppm de sulfatos, 1500ppm de sales solubles, pH de 7, 10ppm de materia orgánica entre otros (Abanto, 2009).

2.2.5 Propiedades físicas del concreto en estado fresco

a. Trabajabilidad

Es una propiedad del concreto fresco, el cual mide la capacidad o facilidad con el cual el concreto es tratado, trasladado, colado y consolidado de forma idónea, realizando el trabajo mínimo y un máximo de isotropía, eliminando la segregación. Ésta propiedad también contempla la capacidad de moldeo cohesividad, compactibilidad, plasticidad y uniformidad. la trabajabilidad tiene relación directa con las propiedades y dosificación de cemento, propiedades físicas y mecánicas de los agregados como también la calidad y cantidad del agua (Rivva, 2019).

b. Consistencia

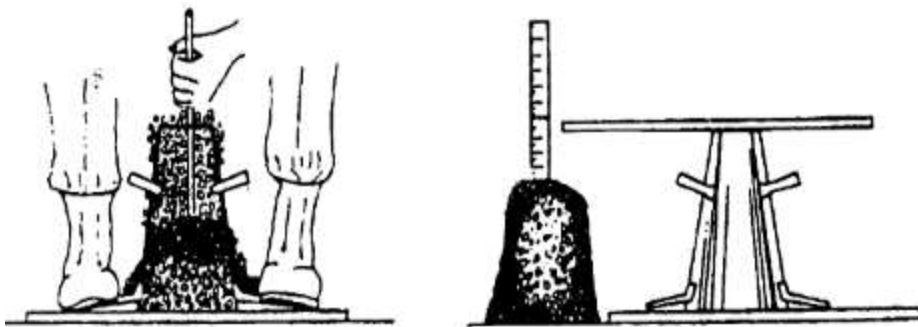
propiedad o característica del concreto en estado plástico que determina la fluidez en base a la humedad de la mezcla, el concreto generalmente presenta tres tipos de consistencia, éstas son: consistencia seca, consistencia plástica y consistencia fluida, una forma práctica de medir ésta propiedad se da mediante el método americano para cuantificar la consistencia, el cual es el Slump o asentamiento (Rivva,2019).

c. Asentamiento del concreto (Slump)

También denominada prueba de revenimiento, para determinar el comportamiento del concreto fresco, la prueba inicia al vaciar el concreto en un molde troncónico en tres capas, cada una de las cuales se varilla a 25 golpes, para su posterior desmolde y medición de altura entre la superficie más alta del concreto y la parte superior del molde. Para asentamientos entre 0" y 2" su consistencia es seca, entre 3" a 4" tiene una consistencia plástica y de 5" a más presenta una consistencia fluida (Rivva, 2019)

Figura 3

Ensayo de cono de Abrams - Asentamiento



Fuente: Abanto (2009), Tecnología del concreto pg. 49.

d. Exudación o sangrado del concreto

La norma para determinar la exudación es la ASTM 232

La exudación es la subida de un porcentaje o volumen de agua de la mezcla a la parte superior, obedeciendo a la segregación o decantamiento de agregados, los cuales no tienen la capacidad de retención del agua que asciende, este fenómeno se hace presente instantes inmediatamente posteriores al vaciado de concreto (Abanto, 2018).

e. Segregación

Es el fenómeno por el cual la mezcla homogénea de concreto sufre la separación de sus componentes, cuya distribución se muestra inconstante, esto puede deberse en primer lugar a las relaciones de agua cemento elevadas, módulos de fineza superiores a 3.15, peso específico, textura y forma de los

agregados, con una distribución deficiente en la granulometría de agregados entre otros.

2.2.6 Propiedades mecánicas del concreto

a. Resistencia a la compresión simple

Considerada una de las características más representativas y prácticas por la cual se puede medir la aptitud de soporte de una fuerza aplicada por unidad de área, denominada esfuerzo. La carga uniaxial normalmente se aplica sobre una probeta cilíndrica cuyo diámetro es la mitad de la altura de la misma 6" de diámetro y 12" de altura. expresada en Kg/cm² o Mpa.

b. Resistencia a la Tracción

La norma ASTM C496, es la encargada de conducir dicho ensayo

El ensayo de tracción es de similar procedimiento que el ensayo a compresión, difiriendo en el esfuerzo que se aplica de forma diametral, las dimensiones de la probeta a ensayar son las mismas que para el ensayo a compresión 0.15 de diámetro y 0.30m de altura. Este ensayo muestra el grado de cohesión o adherencia entre la matriz del mortero y el A.G.

c. Resistencia a la flexión

La norma NTP 339.078, es la encargada de conducir la metodología del ensayo de éste tipo.

La NTP 339.078 (2012) Se utiliza una probeta prismática de medidas 6"x6"x20", las cuales son sometidas a cargas a 1/3 y 2/3 de la luz hasta que la muestra presente falla, para el cálculo de del módulo de rotura es necesario identificar en que tercio de la viga ocurrió la falla.

III. METODOLOGÍA

3.1 Enfoque, tipo y diseño de investigación

Enfoque de investigación:

Es cuantitativa, En base a la naturaleza del problema debido a la necesidad de medir, estimar cantidades y magnitudes dictadas por los indicadores de las variables tanto de las propiedades físicas de la sienita, como las propiedades físicas y mecánicas del concreto $f'c=280\text{Kg/cm}^2$ y determinar la influencia técnico económica que ejerce la primera respecto de la segunda, bajo el contexto de conocimientos ingenieriles, recursos técnicos económicos, lugar y tiempo.

Tipo de investigación:

Es aplicada en mérito a que haciendo el uso de las leyes de carácter general (investigación básica: caracterización de propiedades físicas y mecánicas, teorías de diseño de mezclas, ensayos de laboratorio, aplicación de teorías técnico económicas, etc.), pueda realizar dosificaciones con un tipo de agregado grueso (sienita) en el diseño del concreto, para generar nueva tecnología, en este caso tecnología del concreto que se transferirá a la comunidad beneficiaria que lo necesite.

Diseño de investigación:

Es semi-experimental de alcance correlacional, esto obedece a la manipulación intencional y deliberada de la variable independiente: *La sienita como agregado grueso para elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$* ; a razón de ver el efecto en la variable dependiente: *$F'c=280\text{ Kg/Cm}^2$, elaborado con sienita*, producto de esta manipulación intencional y deliberada; la distribución experimental se representa mediante el siguiente esquema.

3.2 Variables y Operacionalización de variables

Variables

Variable independiente:

VI: Influencia técnico económico de la sienita como agregado grueso.

Variable dependiente:

VD: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280$ Kg/cm² elaborado con la sienita.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

La población viene dada por cincuenta (50) *briquetas cilíndricas* y diez (10) *prismáticas*, las cuales serán dosificadas (0%,25%,50%,75%,100%), de sienita como agregado grueso, que serán sometidas a ensayos de compresión, tracción y flexión, según NTP 339.034-2088 (ASTM C-39) y NTP 339.079-2012(ASTM C-293) respectivamente.

Muestra

Debido a la naturaleza y el contexto de la investigación se elige una muestra *no probabilística* por conveniencia donde la población y la muestra son las mismas. El total de muestras se distribuye de la siguiente forma:

- 30 *Briquetas cilíndricas, para ensayo de compresión.*
- 20 *Briquetas cilíndricas para ensayos a tracción*
- 10 *Briquetas prismáticas, para ensayos a flexión*

Tabla 8

Cantidad de muestras para ensayos de compresión y Tracción

	EDAD DE ENSAYO	CONCRETO PATRÓN	DOSIFICACIÓN SIENITA			
			25.00%	50.00%	75.00%	100.00%
COMPRESIÓN	7 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas
	14 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas
	28 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas
TRACCIÓN	7 días	-	-	-	-	-
	14 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas
	28 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas
FLEXIÓN	7 días	-	-	-	-	-
	14 días	-	-	-	-	-
	28 días	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas	2 Briquetas

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

La tipología de muestra a utilizar en la tesis es dirigida, ya que en número y tipo de muestras están dirigidas a generar resistencias mecánicas del concreto específicamente y no ser representativas estadísticamente respecto a la población. (Hernández, Mendoza, 2019)

Unidad de Análisis

Viene dada por la resistencia del concreto (compresión, flexión y tracción).

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La presente investigación sugiere la observación preliminar de las propiedades físicas de la sienita y posterior análisis petrográfico, caracterizándolo; análisis de la literatura relacionada al tema, obtención y alimentación de fichas de campo, la técnica de ensayos de laboratorio relacionados a las resistencias del concreto. mediante ésta método finalmente obtendremos datos y resultados fiables respecto de la utilización de la sienita como agregado grueso. (Hernández, Mendoza, 2019)

Se cuenta con los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- Fichas y formatos predeterminados para la caracterización de propiedades físicas y químicas de los componentes del concreto.
- Fichas y formatos predeterminados y elaborados por el investigador para caracterizar propiedades físicas de la sienita.
- Llenado de registros respecto de los ensayos de consistencia, trabajabilidad, y resistencias a compresión, flexión y tracción del concreto.

Validez

Los ensayos serán ejecutados en el laboratorio certificado elegido por el investigador, para lo cual se verificará los formatos mediante profesionales pertinentes (Ingenieros y laboratoristas autorizados), cabe mencionar que se contará con la certificación de los equipos y los ensayos realizados, los cuales se anexarán a la investigación.

Confiabilidad

Uno de los requerimientos en este tipo de diseño de investigación experimental, es tener control sobre la situación experimental, la cual será garantizada por el laboratorio autorizado, certificación de sus herramientas y equipos, y bajo las normas nacionales e internacionales que norman los ensayos. (Hernández, Mendoza, 2019)

3.5 Procedimiento

3.5.1 Ubicación de canteras

La presente investigación busca evidenciar la mejora en las propiedades mecánicas del concreto mediante el uso de la sienita como reemplazo del agregado grueso de un concreto patrón, en éste caso el hormigón que se usa comúnmente en la actualidad, proveniente de la *cantera Q'uenchi*.

Para tal fin la presente investigación utilizará el hormigón de la *Cantera Q'uenchi* en la elaboración de concreto patrón (AF + AG) y la sienita como (piedra triturada de la *cantera San Francisco* + agregado fino de la cantera Q'uenchi). Por lo que el estudio se centra en describir ambas canteras.

➤ **Cantera Q'uenchi**

La figura 4 muestra a la cantera Q'uenchi, del tipo Fluvial (Hormigón), provee hormigón a las ciudades de Macusani, Ayapata, Ituata, Ollachea, San Gabán y otros centros poblados y es de propiedad de la Municipalidad Provincial de Macusani.

Material	: Agregado natural (hormigón)
Región	: Puno
Provincia	: Carabaya
Distrito	: Macusani
Este	: 343096.37 m
Norte	: 8447666.89 m S
Ubicación	: Tramo 4 de la interoceánica Km 187+ 340
Lado	: Izquierdo

Acceso : 800m. de la carretera interoceánica (Peaje Macusani)

Figura 4

Cantera de Q'uenchi - Macusani



Fuente: Google Earth

➤ **Cantera San Francisco**

La presente investigación propone ésta cantera de roca cuarzo sienita, para obtener agregados para la elaboración de concreto, para lo cual se plantea un estudio geomecánico del intrusivo, mapeo geotécnico, cálculo de reservas para calcular el potencial económico de la cantera.

Material : Roca in situ (agregados, rocas ornamentales, etc.)

Región : Puno

Provincia : Carabaya

Distrito : Ollachea

Calicata S-01

Este : 339462.00 m E

Norte : 8472955.00 m S

Calicata S-02

Este : 339683.00 m E

Norte : 8472982.00 m S

Calicata S-03

Este : 339771.00 m E

Norte : 8473049.00 m S

Ubicación : Tramo 4 de la interoceánica Km 227+ 620

Lado	: Izquierdo
Acceso	: referencia a 1000.00 ml. del puente San Francisco
Área	: 75,774.00 m2.
Volumen	: 4'546,440.00m3
Perímetro	: 1,247.00ml.
Acceso acarreo	: 441ml.

Figura 5

Cantera San Francisco - Ollachea



Fuente: Google Earth

3.5.2 Extracción de Material de la Cantera de Q'uenchi

La obtención de material se realizó por muestreo según la NTP 400.010 para la cantera de Q'uenchi por tratarse de una cantera fluvial de hormigón, la extracción de hormigón en ésta cantera se realiza mediante la acumulación del hormigón depositado por arrastre, por lo que se aprecia un hormigón continuo y limpio a simple vista, posteriormente se acumula en pilas de aproximadamente 150m3.

Se observó 4 pilas de hormigón, por lo que se elige el muestreo por depósitos, pudiendo extraer 0.5m3 de hormigón de cada pila, haciendo un total de 2m3 de material para ensayos. Cantidad idónea de acuerdo a la cantidad de ensayos y número de especímenes. El material se trasladó hasta la ciudad de Juliaca.

Figura 6

Obtención de agregados de la cantera Q'uenchi



3.5.3 Extracción de material de la Cantera San Francisco

Ésta cantera esta contigua a la carretera interoceánica próxima a la ciudad de Ollachea, por lo que años anteriores fue objeto de voladuras y otros trabajos para aperturar la carretera en donde se observa la continuidad en la formación geológica al desprender del macizo, rocas de taño variable entre 0.10m a 1m con el objetivo de conseguir una muestra representativa en campo se eligieron tres puntos de muestreo de donde se obtiene 0.5m³ de roca sienita en cada uno de ellos, en total se reúne 1.5m³ de material de tamaños entre 0.15m y 0.80m.

Figura 7

Obtención de Material de la Cantera San Francisco



Fuente: Propia

Al no contar con un equipo de chancado en la zona se hizo el traslado del material hacia la planta chancadora provisional de Rosario, donde se solicitó al encargado la trituración del material Figura 8, donde se pudo obtener tamaños entre 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", N° 4 y tamaños menores los cuales fueron clasificados mediante el ensayo granulométrico. Posterior a éste proceso se pudo obtener un aproximado de 2.5m³ de sienita triturada, cantidad idónea de acuerdo a la cantidad de ensayos y número de especímenes.

Figura 8

Chancado de Sienita - Planta Chancadora Temporal Rosario



Fuente: propia

3.5.4 Caracterización físico - químico de los agregados

3.5.4.1 Granulometría de los agregados de las canteras de Q'uenchi y San Francisco.

Cantera municipal de Q'uenchi

La norma NTP 400.012, regula el ensayo de análisis granulométrico por tamizado de agregados como también la norma ASTM C 33, los cuales se utilizarán para realizar los ensayos.

a. Equipos y Materiales

- Balanzas: Agregado fino con 0.1g de aproximación y 0.1% de sensibilidad en peso de muestra a ensayar.

- Balanzas: Agregado grueso con 0.5g de aproximación y 0.1% de sensibilidad en peso de muestra a ensayar.
- Horno o estufa
- Balanza electrónica con un error de 1% de tolerancia
- Tamices de la serie Tyler. N° 200, N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2"

b. Procedimiento

- Se realiza el pesado del material a ensayar.
- Se deposita el material seco y sin materiales deleznable en la torre formada por los tamices, al tamizador mecánico, obteniendo de ésta forma pesos retenidos constantes en cada tamiz.
- El tamizado se realiza de forma independientemente para el agregado fino y grueso.
- Se pesa la cantidad de material retenida en cada tamiz incluyendo el residuo en la base, ésta se compara con el peso inicial antes del ensayo, no pudiendo superar en un porcentaje mayor a 0.3%

Cantera San Francisco

a. Materiales utilizados

- Balanza electrónica con un error no mayor a 0.1%
- Tamices de la serie Tyler. N° 200, N° 100, N° 50, N° 30, N° 16, N° 4, 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1 1/2"
- Horno o estufa con temperatura constante y uniforme de 105 +/- 5°C.

b. Procedimiento

Se utiliza 3,500.00 gramos de agregado grueso de la sienita retenida en el tamiz N°4,

El procedimiento es igual que para la cantera Q'uenchi

Figura 9

Proceso de Tamizado



Fuente: Propia

3.5.4.2 Contenido de humedad canteras Q'uenchi y San Francisco.

Se aplica la norma ASTM D – 2216; “Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo”, o la E108-2000.

a. Materiales utilizados

- Balanza electrónica con un error no mayor a 0.1%
- Recipientes metálicos
- Horno o estufa

b. Procedimiento

- Se reduce mediante el método de cuarteo
- Se pesa el recipiente más el material húmedo, para posteriormente depositarlo en el horno durante 24 horas, se caca la muestra al día siguiente y se pesa nuevamente, y se procede al cálculo según la siguiente ecuación:

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

W = contenido de humedad

3.5.4.3 peso específico y absorción del agregado fino de la cantera Q'uenchi

se hace uso de la NTP 400.021 o la ASTM C 128, método de prueba de Absorción y pesos específico para los áridos sin considerar el porcentaje de vacíos de las partículas.

Materiales utilizados

- Molde cónico para agregado fino
- Varilla para molde cónico
- Balanza electrónica
- Picnómetro.
- Recipientes o bandejas

a. Procedimiento

- Se obtiene 800 gr de agregado fino del cuarteo manual, el cual se sumerge por un día en agua.
- Posteriormente se elimina el agua cuidadosamente para su posterior desecado continuo y constante sin llegar a secar completamente.
- En seguida se rellena el tronco cónico metálico con golpes de 25 para las tres capas, se retira el cono mostrando al agregado fino en estado seco superficialmente saturado.
- Se pesa el picnómetro, primeramente, se introduce el material y se pesa, para posteriormente sumergirla e agua hasta en un 90% del picnómetro, eliminado las burbujas o aire en el interior.
- Finalmente, el picnómetro es inundado totalmente por agua y se realiza el pesado de la muestra+ picnómetro + agua. Posteriormente se elimina el agua y se lleva al horno el material residual por 24 horas para su posterior pesado una vez este seco.

Peso específico aparente

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{C}{B-A+C} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

Donde

A: Peso del picnómetro + muestra + agua

B: Peso del picnómetro + agua

C: Peso de muestra (SSS)

Absorción

$$Absorción = \frac{(B-A)X100}{A} (\%)$$

Donde:

A: Peso de la muestra secada al horno

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca (SSS)

3.5.4.4 Peso específico y absorción de los agregados gruesos de las canteras Q'uenchi y San Francisco

El ensayo se lleva acabo haciendo el uso de la norma NTP 400.021.

a. Materiales utilizados

- Horno o estufa con temperatura constante y uniforme de 105 +/- 5°C.
- Bandejas y recipientes
- Probeta
- Probeta graduada.
- Balanza electrónica

b. Procedimiento

- Se requiere una muestra de tres kilogramos para nuestro tamaño máximo de 1 1/2", el cual permanece sumergida por un lapso de 24 horas, para su posterior secado por franelas.
- Se selecciona 800 gramos de agregado grueso en estado saturada superficialmente seca, introduciéndolo en una malla la cual es sumergida en agua la cual cuelga de una balanza, determinándose su peso sumergido, sacándolo posteriormente para ser llevada al horno por un día para su pesado final en estado seco.

Figura 10

Ensayo de Absorción de Agregado Grueso Cantera Q'uenchi



Figura 11

Ensayo de Absorción de agregado grueso cantera San Francisco



Peso específico aparente

$$\text{Peso específico aparente} = \frac{C}{B-A+C} \left(\frac{\text{gr}}{\text{cm}^3} \right)$$

Donde

A: Peso del picnómetro + muestra + agua

B: Peso del picnómetro + agua

C: Peso de muestra (SSS)

Absorción

$$\text{Absorción} = \frac{(B-A) \times 100}{A} (\%)$$

Donde:

A: Peso de la muestra secada al horno

B: Peso de la muestra saturada superficialmente seca (SSS)

3.5.4.5 Ensayo de peso unitario y porcentaje de vacíos de los agregados de Q'uenchi y San Francisco

Se realiza haciendo el uso de la norma NTP 400.017 (2011).

a. Materiales utilizados

- Bandejas y/o recipientes
- Balanza electrónica
- Varilla para compactar
- Moldes metálicos
- Vernier enrrazador

b. Procedimiento

- Primeramente, se registra el peso del molde (D=6", H=6")
- Para el caso del PU suelto se vierte de agregado grueso el molde de forma que el agregado se rellene por caída libre del agregado de 5cm de altura aproximadamente. Posteriormente se enraza y se pesa la muestra con el molde.
- En caso del PUC el material se rellena en 03 capas con 25 golpes por cada capa mediante varillado y se sigue el mismo procedimiento que en el caso de peso unitario suelto. El cálculo para el agregado fino y grueso es el mismo.

3.5.4.6 Peso Unitario Suelto

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Figura 12

Peso unitario suelto



3.5.4.7 Peso Unitario Compacto

$$M = \frac{G - T}{V}$$

Figura 13

Peso unitario compacto



Donde:

M: Peso unit. (Kg/m³)

G: Peso molde + agregado (Kg.)

T: Peso molde (Kg.)

V: Volumen del molde (m³)

3.5.4.8 Ensayos físico - químicos de los agregados

Se realizaron ensayos químicos del material de la cantera San Francisco, para lo cual el laboratorio nos pidió 200gr. de material pasante de la malla N° 200

Tabla 9

Ensayos físico - químicos de la Sienita

ÍTEM	DESCRIPCIÓN	UND	RESULT.	MÉTODOS
1	PH	PH	9.83	Potenciómetro
2	Cond. Eléctrica	μS/cm	168.3	Potenciómetro
3	Cl ⁻	ppm	39.99	NTP 339.177(2002)- AASHTO T290
4	Sulfatos como SO ₄ ⁼	ppm	42.2	NTP 339.178(2002)- AASHTO T290
5	Sales solubles totales	ppm	107.88	Colorimetría

Fuente: Laboratorio Facultad de Ing. Química - UNAP

3.5.4.9 Ensayo petrográfico de la sienita

El método más adecuado es el ensayo de sección delgada, mediante el cual se hace el uso de una lámina de roca con un espesor de 30 micras, la cual es producto del desgaste de una plantilla de roca, el pegado de lámina de 30 micras es pegado con una resina y un endurecedor a un portaobjetos mediante una prensa que somete a presión y a calor, hasta obtener un pegado óptimo; la cual presenta una nitidez mediante la luz transmitida y polarizada al observarlo en el microscopio petrográfico. Todo esto para determinar el tipo de roca, minerales que lo componen como los porcentajes de cada uno de ellos, así como el tamaño de los de grano, mediante análisis modal posterior.

3.5.5 Diseño de mezcla

3.5.5.1 Concreto patrón ($f'c = 280\text{Kg/cm}^2$)

a. Especificaciones:

El diseño presentado en la presente investigación se basa en:

- El lugar donde se empleará el concreto: entre los distritos de Ollachea y san gabán; ceja de selva y selva de la provincia de Carabaya.
- Las solicitaciones de carga a las que será sometida los elementos estructurales
- La naturaleza de las obras y condiciones de colocación (presas derivadoras, desarenadores, embalses reguladores, túneles de aducción, conductos forzados, casa de máquinas, túneles de descarga, estribos de puentes, obras de arte en carretera, edificios altos, etc.)
- La resistencia en compresión de diseño propuesta es de 280Kg/cm^2 , a los 28 días.

b. Materiales

Tabla 10

Materiales Utilizados en el Diseño - Cantera Q'uenchi

1.0 Cemento:		2.0 Agregado Fino:			3.0 Agregado Grueso:		
A.S.T.M. C-150 Tipo I:	RUMI	mf		3.00		TMN	1 pulg.
Peso Especifico	2800 Kg/m3	P.E.		2.55 gr/cc		P.E.	2.53 gr/cc.
Superficie especifica:	3100 cm2/gr	PUS		1676 kg/m3		PUS	1310 kg/m3
		PUC		1,744 kg/m3		PUC	1466 kg/m3
		aire atrapado		1.5 %		aire atrapado	1.5 %
		Absorción		2.81 %		Absorción	1.75 %
		Humedad		7 %		Humedad	2.31 %

Fuente: Propia

1. Determinación de la f'_{cr}

La investigación propone como resistencia de diseño a compresión de 280Kg/cm², debido a la demanda del mercado según las cargas mayormente solicitadas, análisis estructural y diseño de las estructuras de la mayoría de ellas; ACI, propone la resistencia promedio requerida f'_{cr} será determinada por la **Tabla 7.4.3 - ACI**:

Tabla 11

Elección de Resistencia promedio

Tabla 7.4.3 – ACI	
Elección del F'_{cr}	
f'_c	f'_{cr}
< de 210	$f'_c + 70$
210 - 350	$f'_c + 84$
> de 350	$f'_c + 98$

Fuente: Enrique Rivva López, Diseño de mezclas

Para un $f'_c=280\text{Kg/cm}^2$

Por lo que f'_{cr} requerido será:

$$f'_{cr} = 280 + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{Kg/Cm}^2$$

2. Selección del TMN

Teniendo los resultados del ensayo granulométrico por tamizado se determina el TMN de 1", al retener 9.86% en el tamiz de 1"

$$\text{TMN} = 1''$$

3. Selección del asentamiento

Se opta por la elección de una consistencia plástica de 3" a 4" de asentamiento, debido a la naturaleza de las obras a las cuales estará destinada (presas derivadoras, desarenadores, embalses reguladores, túneles de aducción, conductos forzados y casas de máquinas), condiciones de colocación, dimensiones de concreto y densidad y disposición de acero.

$$\text{Slump} = 3'' \text{ a } 4''$$

4. Volumen unitario del agua

Para una consistencia plástica de *Slump* = 3" A 4" y un *T.M.N. de 1"* sin incorporar aire la cantidad de agua es 193 Litros/m³ de concreto según **Tabla N° 10.2.1** del ACI.

$$\text{Vol. Unt. agua} = 193 \text{ Litros/m}^3 \text{ de concreto}$$

5. Contenido de aire

Para un *T.M.N. de 1"*, según **Tabla N° 11.2.1** del Comité 211 del ACI. Es de:
Aire atrapado = 1.5%

La dosificación de materiales, condiciones de operación, tamaño máximo nominal y granulometría son factores importantes de los cuales depende la cantidad de aire atrapado, como también de los factores climáticos como lo son el congelamiento y descongelamiento. Ya que la ubicación es en la ceja de selva y selva, el clima se presenta templado.

6. Relación A/C

La elección de A/C se da en función a la *resistencia* y se deja de lado la por durabilidad, ya que el suelo el cual estará en contacto con los elementos estructurales no presentan sulfatos ni carbonatos los cuales puedan reaccionar con

el concreto de manera desfavorable Por lo que, para un concreto sin incorporar aire, según **Tab. N° 12.2.1** del Comité 211 del ACI. La relación A/C Es de:

$$f'_{cr} = 364 \text{ Kg/Cm}^2$$

Interpolando

$$350 \text{ -----} > 0.48$$

$$364 \text{ -----} > x$$

$$400 \text{ -----} > 0.43$$

$$(400 - 364)/(0.43 - X) = (400 - 350)/(0.43 - 0.48)$$

$$x = 0.466$$

$$A/C = 0.466$$

7. Factor cemento

$$A/C = 0.466$$

$$C = A/0.466 = 179/0.466$$

$$C = 384 \text{ Kg/m}^3$$

8. Contenido de A.G

Según Tabla N° 11.2.1 del Comité 211 del ACI, para un *T.M.N. de 1"*, un módulo de fineza de A.F. = 3.00 y un PUC de 1466 Kg/m³, le corresponde de $b/b_0 = 0.65$.

$$\text{Peso seco del A.G.} \quad : (0.650) * (1466) \quad = 953 \text{ Kg/m}^3.$$

9. Volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} \quad : 414.163/2.8*1000 = 0.148 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad : 193/1*1000 \quad = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} \quad : 0.015*1 \quad = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{A.G.} \quad : 953/2.56*1000 \quad = 0.377 \text{ m}^3$$

$$\text{Sum. de vol. conocidos} \quad : \quad = 0.733 \text{ m}^3$$

10. Contenido de agregado fino

$$\text{Volumen Absoluto del A.F.:} \quad 1 - 0.733 \quad = 0.267 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso seco del A.F.} \quad : 0.267 * 2.55*1000 = 681.00 \text{ Kg/m}^3$$

11. Valores de diseño

$$\text{Cemento} \quad = 414.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad = 193.00 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{A.G. (SECO)} \quad = 953.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{A.F. (SECO)} = 681.00 \text{ Kg/ m}^3$$

12. Corrección por humedad del agregado

Peso húmedo del:

$$\text{A.G.} : 953.00 * 1.023 = 975.00 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{A.F.} : 681.00 * 1.07 = 730.00 \text{ Kg/m}^3$$

Humedad superficial del agregado:

$$\text{A.G.}(\% \text{H-Ab}) : 2.31 - 1.75 = + 0.56\%$$

$$\text{A.F.} (\% \text{H-Ab}) : 7 - 2.81 = + 4.19\%$$

Aporte de humedad:

$$\text{A.G.} : 953.00 * (+0.006) = +5.34 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{A.F.} : 681.00 * (+0.042) = +28.58 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados:} = + 33.91 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} : 193.00 - 33.91 = 159.00 \text{ L/ m}^3$$

Valores de diseño corregidos:

$$\text{Cemento} = 414.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Agua} = 159.00 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{A.G (HUMEDO)} = 975.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{A.F. (HUMEDO)} = 730.00 \text{ Kg/ m}^3$$

13. Proporción en peso

$$C : AG : AF : A/C$$

$$\frac{414}{414} : \frac{953}{414} : \frac{681}{414} : \frac{193}{414} \quad 1:2.30: 1.65:0.466 = \text{Peso Seco}$$

$$\frac{414}{414} : \frac{975}{414} : \frac{730}{414} : \frac{159}{414} \quad 1:2.36: 1.76: 0.38 = \text{Peso Húmedo}$$

3.5.5.2 Concreto con roca sienita como agregado grueso ($f'c = 280 \text{ Kg/cm}^2$)

a. Especificaciones:

Son las mismas que para el concreto patrón

b. Materiales:

Tabla 12

Materiales Utilizados en el Diseño - C. San Francisco

1.0 Cemento:			2.0 Agregado Fino:			3.0 Agregado Grueso:		
A.S.T.M.								
C-150 Tipo	RUMI		mf	3.26		TMN	1	pulg.
I:								
P.E.	2800	Kg/m ³	Peso especifico	2.55	gr/cc	Peso especifico	2.61	gr/cc.
Superficie especifica:	3100	cm2/gr	Peso Unitario	1676	kg/m3	PUS	1350	kg/m3
			Suelto					
			PUC.	1,744	kg/m3	PUC	1481	kg/m3
			contenido de aire	1.5	%	contenido de aire	1.5	%
			Absorción	2.81	%	Absorción	0.49	%
			Humedad	7	%	Humedad	0.2	%

Fuente: Enrique Rivva López, Diseño de mezclas

1. Determinación de la f'cr

La resistencia promedio requerido será la misma que en el concreto patrón:

$$f'_{cr} = 280 + 84$$

$$f'_{cr} = 364 \text{Kg/cm}^2$$

2. Selección del TMN del AG

Según ensayo granulométrico de la sienita se elige:

$$\text{TMN} = 1''$$

3. Selección del asentamiento

Será la misma que en el concreto patrón

$$\text{Slump} = 3'' \text{ A } 4''$$

4. Volumen unitario del agua

Para una consistencia plástica *Slump = 3'' A 4''* y un *T.M.N. de 1''* sin incorporar aire le corresponde 193 Litros /m³ de agua.

$$\text{Volumen de Agua} = 193 \text{ L/m}^3 \text{ de concreto}$$

5. Contenido de aire

Para un T.M.N. de 1", el aire atrapado según **Tabla N° 11.2.1** del Comité 211 del ACI. Es de:

$$\text{Aire atrapado} = 1.5\%$$

6. Relación A/C

Para la misma resistencia promedio sin aire incorporando, según **Tabla N° 11.2.1** del Comité 211 del ACI. La relación A/C Es la misma que el concreto patrón:

$$F'_{cr} = 364 \text{ Kg/cm}^2$$

Interpolando

$$350 \text{ --- } 0.48$$

$$364 \text{ --- } X$$

$$400 \text{ --- } 0.43$$

$$(400 - 364)/(0.43 - X) = (400 - 350)/(0.43 - 0.48)$$

$$X = 0.466$$

$$A/C = 0.466$$

7. Factor cemento

$$A/C = 0.466$$

$$C = A/0.466 = 179/0.466$$

$$C = 384 \text{ Kg/m}^3$$

8. Contenido de agregado grueso

Según **Tabla N° 11.2.1** del Comité 211 del ACI, para un *T.M.N. de 1"*, un módulo de fineza de A.F. = 3.00 y un PUC de 1481 Kg/m³, se tiene un valor de $b/b_0 = 0.650$

$$\text{Peso seco del A.G.} : (0.650) * (1481) = 963 \text{ Kg/m}^3.$$

9. Calculo de volúmenes absolutos

$$\text{Cemento} : 414.00/2.8*1000 = 0.148 \text{ m}^3$$

$$\text{Agua} : 193.00/1*1000 = 0.193 \text{ m}^3$$

$$\text{Aire atrapado} : 0.015*1 = 0.015 \text{ m}^3$$

$$\text{A.G.} : 963/2.61*1000 = 0.369 \text{ m}^3$$

$$\text{Suma de vol. conocidos} : = 0.725 \text{ m}^3$$

10. Contenido de A.F

$$\text{Volumen Absoluto del A.F.} \quad : 1 - 0.725 \quad = 0.275 \text{ m}^3$$

$$\text{Peso seco A.F.} \quad : 0.275 * 2.55 * 1000 = 702.00 \text{ Kg/m}^3$$

11. Valores de diseño

$$\text{Cemento} \quad = 414.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad = 193.00 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{A.G. (SECO)} \quad = 963.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{A.F. (SECO)} \quad = 702.00 \text{ Kg/ m}^3$$

12. Corrección por humedad del agregado

Peso húmedo del:

$$\text{A.G.} \quad : 963 * 1.002 \quad = 965 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{A.F.} \quad : 702 * 1.070 \quad = 751 \text{ Kg/m}^3$$

Humedad superficial del agregado:

$$\text{Agregado grueso (\%H-Ab): } 0.2 - 0.49 \quad = - 0.29\%$$

$$\text{Agregado fino (\%H-Ab) } : 7 - 2.81 \quad = + 4.19\%$$

Aporte de humedad:

$$\text{Agregado grueso} \quad : 963 * (- 0.003) \quad = -2.79 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Agregado fino} \quad : 702 * (+0.042) \quad = \underline{+29.41 \text{ L/ m}^3}$$

$$\text{Aporte de humedad de los agregados:} \quad = \mathbf{+ 26.62 \text{ L/ m}^3}$$

$$\text{Agua efectiva} \quad : 193.00 - 26.62 \quad = 166.38 \text{ L/ m}^3$$

Valores de diseño corregidos:

$$\text{Cemento} \quad = 414.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Agua} \quad = 166.00 \text{ L/ m}^3$$

$$\text{Agregado grueso (HUMEDO)} \quad = 965.00 \text{ Kg/ m}^3$$

$$\text{Agregado fino (HUMEDO)} \quad = 751.00 \text{ Kg/ m}^3$$

13. Proporción en peso

$$\text{C} \quad : \quad \text{AG} \quad : \quad \text{AF} \quad : \quad \text{A/C}$$

$$\frac{414}{414} : \frac{963}{414} : \frac{702}{414} : \frac{193}{414} \quad 1:2.33: 1.70: 0.466 \quad = \text{Peso Seco}$$

$$\frac{414}{414} : \frac{965}{414} : \frac{751}{414} : \frac{166}{414} \quad 1:2.33: 1.81:0.40 \quad = \text{Peso Húmedo}$$

3.6 Método de análisis de datos

Haciendo uso de softwares como el Microsoft Excel y SPSS 25, ensayos de laboratorio se realiza el post proceso de análisis detalladamente mediante el uso de instrumentos estadísticos se generan tablas, gráficos, síntesis de información y demás los cuales muestran de manera simplificada los resultados para su posterior discusión, análisis y conclusión.

3.7 Aspectos éticos

la ejecución de la investigación estará enmarcada dentro de los cánones de respeto, responsabilidad para con las personas involucradas en la investigación de una forma directa o indirecta, los cuales enriquecerán nuestra ética profesional e incrementarán la calidad de nuestro trabajo.

IV. RESULTADOS

4.1 OE1: Determinar las propiedades físicas de la sienita

El diseño del concreto, busca la concordancia entre los requisitos técnicos del concreto y la economía razonable del mismo, para que el diseño sea óptimo. Los agregados no solo cumplen la labor de relleno y disminución del costo por unidad de volumen, sino que también inciden en los resultados de propiedades físico – mecánicas del concreto, llevándonos a la caracterización de los agregados de la cantera Q'uenchi y San Francisco.

4.1.1 CANTERA 01 – Q'UENCHI (Elaboración del concreto patrón)

A. Agregado fino

➤ Granulometría

El presente agregado fino se utilizó para la dosificación tanto del concreto patrón como para el concreto sustituyendo sienita en los distintos porcentajes propuestos en los objetivos.

Tabla 13

Granulométrica de A.F. (Arena)

MALLAS ASTM		PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES % QUE PASA
Ø	(mm)					
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	-
Nº 4	4.760	0.00	0.00	0.00	100.00	95-100
Nº 8	2.380	97.24	19.45	19.45	80.55	80-100
Nº 16	1.190	104.40	20.88	40.33	59.67	50-85
Nº 30	0.590	121.75	24.35	64.68	35.32	25-60
Nº 50	0.297	99.32	19.86	84.54	15.46	10-30
Nº 100	0.149	33.15	6.63	91.17	8.83	2-10
Nº 200	0.074	39.52	7.90	99.08	0.92	-
BASE		4.62	0.92	100.00	0.00	
TOTAL		500.00	100.00			
% PÉRDIDA		0.92				

Fuente: Propia

En la **Tabla 13**, se puede observar que el A.F. presenta porcentajes pasantes dentro de los límites permisibles, recomendados por la norma NTP 400.037 en los tamices de 3/8", N°4, N°8, N°16 N°30 N°50, N°100, con una distribución relativamente continua, favorables al diseño y comportamiento del mismo en la mezcla de concreto.

➤ **Propiedades físicas del A.F.**

Las propiedades físicas del A.F. de la cantera Q'uenchi se pueden observar en la **Tabla 14**, entre ellos el módulo de fineza de 3.0, el cual está dentro de los límites de 2.35 y 3.15 recomendados por la NTP 400.037, acercándose más al límite superior de 3.15; por lo que en el caso hipotético de incremento del M.F. existiría la tendencia en la disminución de la trabajabilidad y cohesión entre los elementos que lo integran, requiriendo un consumo mayor de cemento para disminuir éstas deficiencias. Por lo tanto, el agregado tiene un margen aceptable para la elaboración de concreto de forma óptima tanto técnica como económicamente.

Tabla 14

Propiedades Físicas del A.F. – Cantera Q'uenchi

A.F. - Cantera Q'uenchi	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
Módulo de fineza	3.00
Tamaño máximo	Tamiz N° 4
% de Humedad	6.98%
P.E.	2.55 gr/Cm ³
Absorción	2.81%
PUS	1.676gr/cm ³ o 1676.0 Kg/m ³
PUC -	1.744gr/cm ³ o 1744.0 Kg/m ³
Forma o perfil	Redondeado - irregular
Textura	Suave - regular

Fuente: Propia

La diferencia entre el peso húmedo y peso seco del A.F. por m³, viene a ser de 49.0 Kg, con una *humedad superficial de 4.19%* al restarle la absorción de 2.81%, presentando un aporte de 29.49Litros/m³ de concreto, Pudiendo mencionar que la cantidad de humedad es relativamente alta, lo cual reduce en 0.07 la relación

A/C con respecto a la relación A/C de diseño, siendo éstas de 0.38 y 0.47 respectivamente.

La **Tabla 14**, presenta las propiedades del agregado fino el cual será utilizado para elaborar el concreto patrón y el concreto sustituyendo sienita como agregado grueso, por lo tanto, éste factor tendrá la misma influencia para ambos concretos especialmente en la trabajabilidad del mismo.

La forma de redondeada de la arena gruesa favorece a la trabajabilidad y la arena fina presenta partículas de forma irregulares, los cuales favorecen la cohesión del mortero. finalmente, la textura de la arena gruesa es suave y de la arena fina es regular.

➤ Curva granulométrica

La curva granulométrica se muestra dentro de los parámetros mayor y menor en la **Figura 14**, del cual se puede deducir que tiene una distribución aceptable y casi continua salvo en el tamiz N°8 el cual casi roza con el límite inferior lo que significa una deficiencia en dicho tamaño.

Figura 14

Curva Granulométrica de A.F.



Fuente: Propia

A. Agregado grueso

La elección del TMN tanto de la cantera de Q'uenchi como la cantera San Francisco (sienita) obedece a criterios principalmente comerciales, el diseño es

desarrolló de forma general no específicamente destinada a una obra, debido a que el diseño es destinado en su mayoría a obras con dimensiones y distribuciones comerciales de aceros en los elementos estructurales, especialmente columnas sometidas a compresión con secciones iguales o superiores a 0.16m².

Cumpliendo la atingencia de la NTP 400.037, el TMN del A.G. no debe ser mayor de 1/5 de la medida menor entre caras de encofrado, siendo ésta de 20cm, 3/4 de espaciamento entre varillas de acero, como también 1/3 del peralte de las losas, siendo el más comercial de 20cm. Como también con el objetivo de disminuir el contenido de aire atrapado ya que el TMN tiene relación inversa al porcentaje de aire atrapado, por ende, incrementa su resistencia.

➤ **Granulometría**

La **Tabla 15**, muestra una gradación de material relativamente continua, sin embargo, existe exceso de 170 gr de peso retenido en el tamiz de 1" para cumplir el límite inferior de 95% que pasa; El tamiz de 3/4", presenta una deficiencia en su porcentaje retenido, por lo que existe un incremento en la cantidad de pasta a usar, debido al incremento en los porcentajes retenidos de tamaños inferiores que presentan mayor superficie a cubrir.

Tabla 15
Granulometría del A.G.

	MALLAS ASTM	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	LÍMITES % QUE PASA
Ø	(mm)					
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.40	345.00	9.86	9.86	90.14	95-100
3/4"	19.050	570.00	16.29	26.14	73.86	
1/2"	12.700	1173.00	33.51	59.66	40.34	25-60
3/8"	9.525	734.00	20.97	80.63	19.37	
Nº 4	4.760	678.00	19.37	100.00	0.00	0.1
	BASE	0.00	0.00	100.00	0.00	
	TOTAL	3500.00	100.00			
	% PÉRDIDA	0.00				

Fuente: Propia

De la **Tabla 15**, los porcentajes de partículas de 3/8" y N°4 suman entre sí un 40.34%, un porcentaje relativamente mediano, lo cual genera un aumento parcial en el volumen de vacíos entre las partículas, por lo cual, una disminución en la trabajabilidad y consistencia debido a la insuficiencia por parte del mortero a llenar mencionados vacíos, con lo cual se puede afirmar que a mayor porcentaje de vacíos disminuye la resistencia.

De la **Tabla 15**, se deduce el TMN de 1", ya que es la primera malla que retiene el material y está en el rango de 5% a 15% de porcentaje retenido.

➤ **Propiedades físicas del A.G.**

La **Tabla 16**, muestra las propiedades físicas del A.G. de la cantera Q'uenchi, mostrando un porcentaje de humedad del 2.31%, éste porcentaje influye en la diferencia de 22.0Kg entre el peso seco y peso húmedo, con una humedad superficial de 0.56 % al restar 1.75% de absorción, generando un aporte de 5.34L/m³ de C°, el porcentaje de humedad es relativamente bajo en comparación a la humedad presentada por el A.F.; por lo que la disminución de la relación A/C viene dada principalmente por el agregado fino.

El porcentaje de 1.75% de absorción que se muestra en la **Tabla 16**, superior al de la sienita de 0.49% - **Tabla 19**, genera una disminución en el diseño de mezclas, teniéndose un agua efectiva de 159 Litros, 7 litros por debajo del diseño de la sienita de 166 litros.

Tabla 16
Propiedades físicas del Agregado grueso

AGREGADO GRUESO - Cantera Q'uenchi	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
T.M.	1 1/2"
TMN	1"
% de Humedad	2.31%
P.E.	2.53 gr/Cm ³
Absorción	1.75%
PUS	1.310gr/cm ³ o 1310.0 Kg/m ³
PUC	1.466gr/cm ³ o 1466.0 Kg/m ³
% Desgaste por abrasión	24.76%
Forma o perfil	Sub redondeado
Textura	alveolar

Fuente: Propia

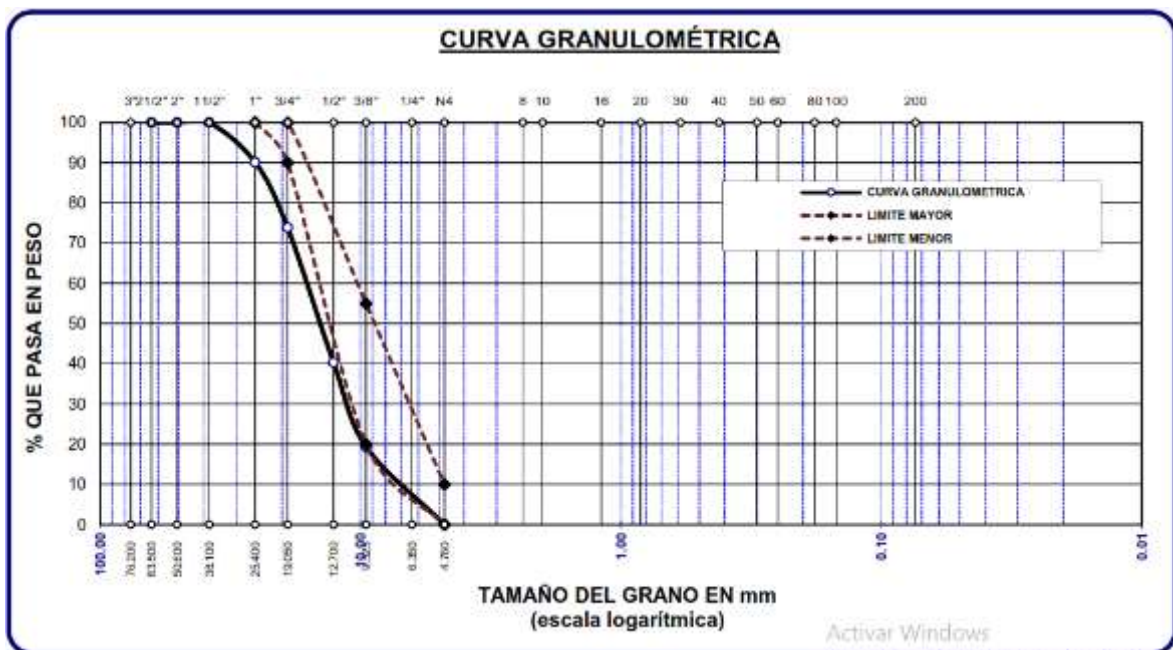
La forma semi redondeada y textura alveolar del agregado mostrada en la **Tabla 16**, favorece a la trabajabilidad. Sin embargo, disminuye la cohesión en la interfaz entre éste y el mortero, por ende, éste es un factor más por el cual las probetas realizadas con mayores porcentajes de este agregado disminuyeron su resistencia. Por otro lado, al ser un material de forma sub redondeada, requiere 20kg menos de agregado fino por m³ de concreto respecto del agregado grueso de roca sienita, ya que las partículas no presentan volúmenes de relleno por parte del mortero disminuyendo su peso unitario respecto del concreto elaborado con sienita.

➤ **Curva granulométrica**

La curva granulométrica mostrada en la **Figura 16**, se presenta fuera de los límites de mayor y menor, del cual se puede deducir una deficiencia en los porcentajes que pasa en los tamices 1", ¾" y ½" principalmente, lo cual se traduce que éste agregado presenta una mayor cantidad de partículas más grandes.

Figura 15

Curva Granulométrica de Agregado Grueso – Cantera Q'uenchi



Fuente: Propia

B. Ensayo de abrasión

Según la norma NTP 400.019, y el TMN del agregado se optó por elegir la gradación A, con pesos retenidos en los tamices 1 1/2", 1", 3/4 "y 1/2" con un peso total de 5000 gramos, 12 esferas metálicas a 500 revoluciones según la **Tabla 17**.

Tabla 17

Ensayo de abrasión del agregado grueso de la cantera Q'uenchi

AGREGADO GRUESO - CANTERA Q'UENCHI	
Tipo de agregado	Grueso
Muestra obtenida por	Cuarteo
# Rev.	500.00
Carga abrasiva	12.00
Peso de la muestra (antes)	5000
Peso retenida en M. la N° 12 (final)	3762 Gr.
Peso del material que pasa la M. N° 12	1238 Gr.
% abrasión	24.76%

Fuente: Propia

El porcentaje de abrasión obtenida al ensayar el A.G. de la cantera Q'uenchi es de 24.76% según la **Tabla 17**, lo cual nos demuestra que está dentro del rango establecido por las normas NTP 400.019 y ASMT C 131 que permiten hasta un 50% de desgaste, Aceptable para poder ser utilizado en la fabricación de concreto.

4.1.2 CANTERA 02 – SAN FRANCISCO – ROCA SIENITA

B. Agregado grueso – roca sienita

En base al TMN del A.G. de la cantera Q'uenchi 1", se ajusta la placa móvil de la trituradora de mandíbulas, para obtener un TMN también de 1". Esto para poder realizar una comparación adecuada para cada tipo de agregado en similares condiciones de gradación. Otro motivo por el cual se eligió 1" como TMN es disminuir la cantidad de pasta, por lo que disminuye la cantidad de cemento y esto se materializa en un menor costo unitario de concreto.

➤ **Granulometría**

La gradación del material es relativamente continua como se muestra en la **Tabla 18**, salvo en los de 3/8" donde existe menos de ésta con respecto a las otras, la cantidad que pasa por la malla de 1" es el idóneo, siendo este 94.99% para cumplir el límite inferior de 95% que pasa; El tamiz de 1/2" presenta un incremento relativo en su porcentaje retenido, sin embargo, esto es bueno ya que la cantidad de pasta disminuye al presentar menor superficie a cubrir y se compensa con la deficiencia de porcentaje retenido por la malla de 3/8.

Tabla 18
Granulometría de A.G. - Roca Sienita.

MALLAS ASTM		Peso Ret.	% Ret.	% Ret. Acum.	% Pasante	Tolerancia % que pasa
Ø	(mm)					
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100
1"	25.40	175.30	5.01	5.01	94.99	95-100
3/4"	19.050	714.54	20.42	25.42	74.58	
1/2"	12.700	1284.00	36.69	62.11	37.89	25-60
3/8"	9.525	535.19	15.29	77.40	22.60	
Nº 4	4.760	790.97	22.60	100.00	0.00	0.1
BASE		0.00	0.00	100.00	0.00	
TOTAL		3500.00	100.00			
% PÉRDIDA		0.00				

Fuente: Propia

Los porcentajes de partículas de 3/8" y Nº4 suman 37.89%, un 2.45% menos que el de la cantera Q'uenchi, trae como consecuencia una disminución de los vacíos entre partículas, por lo cual, una mejora en la trabajabilidad y consistencia debido a que llena un poco mejor los vacíos del mortero.

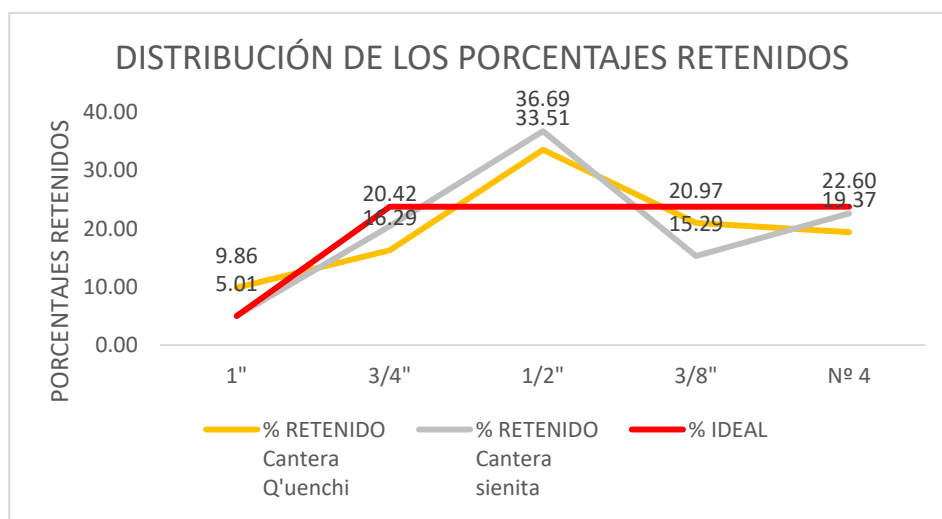
El TMN es de 1", ya que es la primera malla que retiene el material y está en el rango de 5% a 15% de porcentaje retenido, acercándose más al límite inferior lo cual es óptimo.

➤ **Distribución de porcentajes retenidos: Cantera Q'uenchi, San Francisco y la distribución ideal.**

La **Figura 17**, muestra que al compensar los porcentajes retenidos en las mallas 1/2" y 3/8" para la cantera sienita se podría alcanzar una similitud al porcentaje ideal, mientras la cantera Q'uenchi presenta exceso y deficiencia en todos los tamaños.

Figura 16

Distribución de los Porcentajes Retenidos



Fuente: Propia

➤ **Propiedades físicas del agregado grueso**

La diferencia entre el peso húmedo y peso seco del agregado es de 2.0 Kg, con una humedad superficial de -0.29 % al restarle la absorción de 0.49%, y un aporte de humedad de -2.79Lt/m³, según diseño de mezclas. Pudiendo mencionar que el porcentaje de humedad es relativamente bajo, pudiendo afirmar que la mayor disminución de la relación A/C viene dada por el agregado fino.

Tabla 19

Propiedades físicas del Agregado Grueso – Roca Sienita

AGREGADO GRUESO - Cantera San Francisco - Roca Sienita	
DESCRIPCIÓN	RESULTADO
T.M.	1 1/2"
TMN	1"
% de Humedad	0.20%
P.E.	2.61 Gr/Cm ³
Absorción	0.49%
PUS	1.350gr/cm ³ o 1350.0 Kg/m ³
PUC	1.481gr/cm ³ o 1481.0 Kg/m ³
% Desgaste por abrasión	10.42%
Forma o perfil	angular
Textura	Rugosa - cristalina

Fuente: Propia

El porcentaje de 0.49% de absorción mostrada en la **Tabla 19**, inferior al de la cantera Q'uenchi de 1.75% de la **Tabla 17**, por lo que la humedad superficial tiene un valor de -0.29%, resultando el agua efectiva en 166.38 Lt/m³, 7Lt/m³ por encima de la cantera Q'uenchi de 159 Lt/m³.

De la **Tabla 19**, la forma angular y textura rugosa cristalina del agregado disminuye la trabajabilidad, Sin embargo, al no presentar mucha absorción se incrementa el agua efectiva por lo que el asentamiento se incrementa a medida que incrementamos el porcentaje de sienita (Slump: 8.55cm, 8.83cm, 9.10cm, 9.58cm) según **Tabla 37**, por lo que es aún más trabajable que el concreto patrón (Slump: 8.15cm),

Por otro lado, se incrementa la cohesión con el mortero, por ende, éste es un factor más por el cual las probetas realizadas con mayores porcentajes de sienita incrementan sus resistencias. Adicionalmente, al ser un material de angular, requiere 20kg mas de agregado fino por m³ de concreto respecto del agregado grueso de la cantera Q'uenchi, ya que las partículas presentan volúmenes de relleno por parte del mortero; incrementando su peso unitario respecto del concreto patrón.

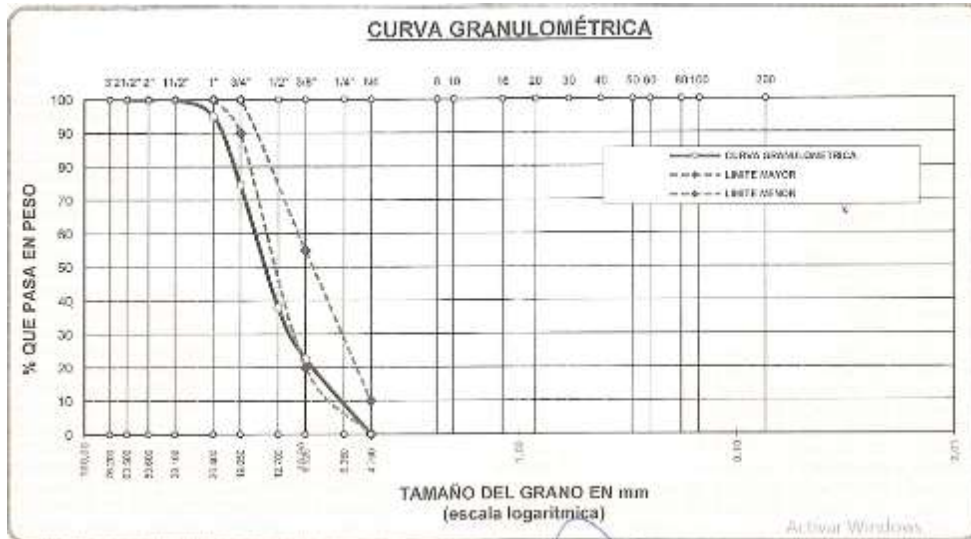
➤ **Curva granulométrica**

La curva granulométrica mostrada en la **Figura 18**, se presenta fuera de los límites de mayor y menor, sin embargo, se acercan más al límite menor, del cual se

puede deducir una deficiencia parcial en los porcentajes que pasa en los tamices 1", ¾" principalmente. Por lo cual se muestra de forma aceptable.

Figura 17

Curva Granulométrica de AG - Cantera San Francisco



Fuente: Propia

C. Ensayo de abrasión - Roca sienita

Según la norma NTP 400.019, y el TMN del agregado se optó por elegir la gradación A, con pesos retenidos en los tamices 1 1/2", 1", ¾" y ½" con un peso total de 5000 gramos, 12 esferas metálicas a 500 revoluciones según la **Tabla 20**.

Tabla 20

Ensayo de abrasión roca sienita - cantera San Francisco

AGREGADO GRUESO - ROCA SIENITA - CANTERA SAN FRANCISCO	
Tipo de agregado	Grueso
Muestra obtenida por	Cuartero
# Rev.	500.00
Carga abrasiva	12.00
Peso de la muestra (antes)	5000
Peso retenida en M. la N° 12 (final)	4479 Gr.
Peso del material que pasa la M. N° 12	521 Gr.
% abrasión	10.42%

Fuente: Propia

El porcentaje de abrasión obtenida al ensayar el agregado grueso cantera San Francisco (sienita), es de 10.42% según la **Tabla 20**, lo cual nos demuestra que está dentro del rango establecido por las normas NTP 400.019 y ASMT C 131 que permiten hasta un 50% de desgaste, Aceptable para poder ser utilizado en la fabricación de concreto.

La sienita al ser una roca ígnea, plutónica, con porcentajes mayores de cuarzo, presenta éste porcentaje de desgaste, el cual está 14.34% por debajo del agregado de la cantera Q'uenchi **Tabla 17**, lo cual ayudará a disminuir el desgaste de elementos estructurales sometidos a impacto y desgaste como son el caso de las obras hidráulicas presentes en la cuenca del río San Gabán.

D. Ensayos químicos

La **Tabla 21**, nos muestra un 9.83 de PH y 107.88 ppm de sales solubles. Los resultados obtenidos se encuentran dentro de los parámetros permitidos para la norma NTP 400.037, siendo compatible con el cemento RUMI tipo IP de alta durabilidad a utilizar en la mezcla.

Tabla 21

Ensayo físico - químico de la sienita

ÍTEM	PARAMETROS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODOS
FISICO - QUIMICOS				
1	Potencial de hidrógeno	PH	9.83	Potenciómetro
2	Conductividad eléctrica	μS/cm	168.3	Potenciómetro
3	Cloruros como Cl ⁻	ppm	39.99	NTP 339.177(2002)- AASHTO T290
4	Sulfatos como SO ₄ ⁼	ppm	42.2	NTP 339.178(2002)- AASHTO T290
5	Sales solubles totales	ppm	107.88	Colorimetría

Fuente: Propia

4.2 OE2: Determinar la dosificación óptima

Preliminarmente en el apartado 3.5.5 *Diseño de mezclas*, se hizo el diseño del concreto patrón como también el diseño utilizando la sienita como agregado grueso; del cual se obtuvo las dosificaciones para un 1m³ de concreto conforme a la **Tabla 22**.

Tabla 22

Dosificación para 1m³ de C° - Concreto Patrón

Descripción	Concreto patrón - Cantera Q'uenchi			Concreto con sienita - Cantera San Francisco		
	Dosificación	Peso	Volumen	Dosificación	Peso	Volumen
		Kg/m ³	m ³		Kg/m ³	m ³
Cemento	1	414	9.75	1	414	9.75
Agregado Fino	1.76	730	0.435	1.81	751	0.448
Agregado Grueso	2.35	975	0.744	2.33	965	0.715
Agua	0.38	159	0.159	0.40	166	0.166

Fuente: Propia

La **Tabla 22**, muestra un incremento 21 Kg en la dosificación de A.F. para el diseño de mezclas de la sienita, una disminución de 10 Kg en la dosificación del agregado grueso, esto debido principalmente a los pesos específicos, porcentaje de humedad y absorción de los agregados especificados en las **Tablas 14, 16 y 19**.

De los datos de dosificación de la **Tabla 22**, para 1 m³ de concreto, se deriva la dosificación de probetas cilíndricas destinadas a ensayos a compresión y tracción con $\varnothing = 6''$ y una $h = 12''$ como también dosificación para ensayos a flexión con moldes prismáticos de $6'' \times 6'' \times 20''$, para especímenes del concreto patrón y concretos modificados en sus distintos porcentajes de sienita.

4.2.1 Concreto patrón – $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$

➤ Corregido por humedad

La **Tabla 23**, muestra la dosificación para para 1m³ de concreto, haciendo uso del agua efectiva, del cual la relación A/C resulta igual a 0.38, lo cual indica una

disminución de 0.086 respecto de la relación A/C de diseño de 0.466. con un aporte de humedad de 33.91 litros por parte de los agregados.

Tabla 23

Dosificación Concreto Patrón $F'c=280 \text{ Kg/cm}^2$ – A/C Corregido por Humedad

Descripción	Dosificación (En peso)	peso/m3 (Kg)	Volumen	Relación A/C
Cemento	1	414	9.75	0.38
A.F.	1.76	730	0.435	
A.G.	2.35	975	0.744	
Agua	0.38	159	0.159	

Fuente: Propia

➤ **Corrigiendo únicamente la absorción considerando los agregados secos**

La **Tabla 24**, muestra la dosificación para para 1m3 de concreto, haciendo la corrección por humedad únicamente considerando la absorción de los agregados, teniéndose un incremento de 36 litros en el agua efectiva para sustituir el agua absorbida por los agregados, lo cual incrementa en 0.084 la A/C respecto de A/C de diseño, siendo éstas de 0.55 y 0.466 respectivamente.

Tabla 24

Dosificación Concreto Patrón $F'c=280 \text{ kg/cm}$ – A/C Considerando solo Absorción

Descripción	Dosificación (En peso)	peso/m3 (Kg)	Volumen	Relación A/C
Cemento	1	414	9.75	0.55
A.F.	1.76	730	0.435	
A.G.	2.35	975	0.744	
Agua	0.55	229	0.229	

Fuente: Propia

4.2.2 Concreto con roca sienita como agregado grueso ($f'c= 280\text{Kg/cm}^2$)

➤ **Corregido por humedad**

La **Tabla 25**, muestra la dosificación para para 1m3 de concreto, haciendo uso del agua efectiva, del cual la relación A/C resulta igual a 0.40, lo cual indica una

disminución de 0.066 respecto de la relación A/C de diseño de 0.466. con un aporte de humedad de 26.62 litros por parte de los agregados.

Tabla 25

Dosificación con roca sienita $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – A/C corregido por humedad

Descripción	Dosificación (En peso)	peso/m3 (Kg)	Volumen	Relación A/C
Cemento	1	414	9.75	
Agregado Fino	1.81	751	0.448	0.40
Agregado Grueso	2.33	965	0.715	
Agua	0.40	166	0.166	

Fuente: Propia

➤ **Corrigiendo únicamente la absorción considerando los agregados secos**

La **Tabla 26**, muestra la dosificación para para 1m³ de concreto, haciendo la corrección por humedad únicamente considerando la absorción de los agregados, teniéndose un incremento de 24 litros en el agua efectiva para sustituir el agua absorbida por los agregados, lo cual incrementa en 0.064 la relación A/C respecto de la relación A/C de diseño, siendo éstas de 0.53 y 0.466 respectivamente.

Tabla 26

Dosificaciones con roca sienita $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ – A/C considerando solo absorción

Descripción	Dosificación (En peso)	peso/m3 (Kg)	Volumen	Relación A/C
Cemento	1	414	9.75	
Agregado Fino	1.81	751	0.448	0.53
Agregado Grueso	2.33	965	0.715	
Agua	0.53	217	0.217	

Fuente: Propia

De las **Tablas 23,24,25, 26** y de los resultados del apartado 4.3.2 *influencia de las propiedades mecánicas del concreto* se deduce que la resistencia del

concreto está vinculada directamente a la relación A/C, teniendo ésta una relación inversa a la resistencia, es decir que haya más cantidad de cemento por menos cantidad de agua; entre mayor resistencia busquemos alcanzar menor debería ser la relación A/C.

Sin embargo, el resultado para la dosificación del concreto patrón corregido por humedad muestra menos relación A/C, siendo ésta 0.38 y de 0.40 en las **tablas 23 y 25**, para la dosificación con agregado de la cantera Q'uenchi y roca sienita respectivamente, es decir que la mayor resistencia debería alcanzarla el concreto patrón, empero la mayor resistencia es alcanzada por los concretos dosificados con porcentajes de sienita, mostrándose mayor entre más es el porcentaje de adición de sienita.

Esto se podría explicar en las dosificaciones con relación A/C considerando solo la absorción, ya que las humedades de los agregados son variables que pueden eliminarse al diseñar el concreto con agregados secos. En ésta situación el agua efectiva del concreto patrón es de 229Lt y de 217Lt para el concreto con sienita, lo que resulta en relaciones de A/C 0.55 y 0.53 respectivamente mostradas en las **Tablas 24 y 26**, lo que tiene sentido ya que la mayor resistencia promedio a compresión alcanzada según **tabla 47** comparativa, es de 318.88 Kg/cm² al 100% de sustitución de agregado grueso por sienita a los 28 días, comparándolo a la mayor "f'c" alcanzada por el concreto patrón que es de 293.64Kg/cm².

Esto muestra claramente que la trabajabilidad se incrementa al añadir porcentajes más altos de sienita como agregado grueso, sin perder resistencia, debido principalmente a la poca absorción del agregado de sienita (0.49%), que influye en la relación A/C en comparación a los (1.75%) del agregado grueso de la Cantera Q'uenchi, adicionalmente mencionar que la absorción del agregado fino es indiferente en ésta comparación ya que es el mismo para ambas dosificaciones, pero que indudablemente incrementan la cantidad de agua efectiva.

Por otro lado, mencionar que los 21.00 Kg adicionales de agregado fino en la dosificación de la roca sienita obedece a la forma angular del agregado grueso a ser cubierta por éste, por otro lado, los 10.00 Kg adicionales del agregado grueso de la cantera Q'uenchi con respecto al agregado grueso de sienita se debe a que éste ocupa mayor espacio dentro del m³ de concreto.

4.2.3 Dosificación de porcentajes según ensayo a realizar

A. Dosificación para probetas cilíndricas (Ensayos a Compresión y Tracción)

La **Tabla 27**, muestra la dosificación del concreto patrón con agregados de la cantera Q'uenchi, para una probeta cilíndrica diámetro $\varnothing = 6''$ y una $h=12''$, haciendo uso del agua efectiva de 0.843 litros.

Tabla 27

Dosificación de C° para Probeta – $\varnothing 0.15m$ y $h=0.30m$

CONCRETO PATRON:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 100%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Und.
Cemento	2.195	Kg
A.F.	3.868	Kg
A.G.	5.167	Kg
Agua	0.843	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 28**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 75% de agregado grueso de la cantera Q'uenchi y el 25% de la cantera San Francisco (sienita), para una probeta cilíndrica diámetro $\varnothing = 6''$ y una $h=12''$, con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón.

Tabla 28

Dosificación de C° Modificado 25% Sienita para Probeta – $\varnothing 0.15m$ y $h=0.30m$

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 75%		
AG: cantera San Francisco= 25%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Und.
Cemento	2.195	Kg
A.F.	3.868	Kg
A.G.	3.875	Kg
A.G. Sienita	1.278	Kg
Agua	0.843	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 29**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 50% de A.G. de la cantera Q'uenchi y el 50% de la cantera San Francisco (sienita), para

una probeta cilíndrica diámetro $\varnothing = 6''$ y una $h=12''$, con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón.

Tabla 29

Dosificación de C° Modificado 50% Sienita para Probeta – $\varnothing 0.15m$ y $h=0.30m$

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 50%		
AG: cantera San Francisco= 50%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	2.195	Kg
Agregado Fino	3.868	Kg
Agregado Grueso	2.584	Kg
Sienita	2.556	Kg
Agua	0.843	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 30**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 75% de A.G. de Q'uenchi y el 25% de San Francisco (sienita), para una probeta cilíndrica diámetro $\varnothing = 6''$ y una $h=12''$, con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón.

Tabla 30

Dosificación de C° Modificado 75% Sienita para Probeta – $\varnothing 0.15m$ y $h=0.30m$

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 25%		
AG: cantera San Francisco= 75%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Und.
Cemento	2.195	Kg
A.F.	3.868	Kg
A.G.	1.292	Kg
A.G. Sienita	3.834	Kg
Agua	0.843	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 31**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 100% de agregado de San Francisco (sienita), para una probeta cilíndrica diámetro $\varnothing = 6''$ y una $h=12''$, con 0.882 Lt de agua y la misma cantidad de cemento que el concreto patrón.

Tabla 31

Dosificación de C° Modificado 100% Sienita para Probeta – $\varnothing 0.15m$ y $h=0.30m$

CONCRETO MODIFICADO CON SIENITA COMO AGREGADO GRUESO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera San Francisco= 100%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Und.
Cemento	2.195	Kg
A.F.	3.980	Kg
A.G. Sienita	5.112	Kg
Agua	0.882	lt

Fuente: Propia

B. Dosificación para probetas Prismáticas (Ensayos a flexión)

La **Tabla 32**, muestra la dosificación del concreto patrón con agregados de la cantera Q'uenchi, para una probeta prismática de dimensiones $6'' \times 6'' \times 20''$, haciendo uso del agua efectiva de 1.88 litros, el incremento se debe al volumen mayor que presenta éste molde.

Tabla 32

Dosificación de C° para Probeta Prismática – $6'' \times 6'' \times 20''$

CONCRETO PATRON:		
AF: CANTERA Q'UENCHI = 100%		
AG: CANTERA Q'UENCHI= 100%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	4.887	Kg
Agregado Fino	8.611	Kg
Agregado Grueso	11.504	Kg
Agua	1.88	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 33**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 75% de agregado grueso de la cantera q'uenchi y el 25% de la cantera San Francisco

(sienita), para una probeta prismática de dimensiones 6"x6"x20", con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón de 1.88.

Tabla 33

Dosificación de C° Modificado 25% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 75%		
AG: cantera San Francisco= 25%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	4.887	Kg
Agregado Fino	8.611	Kg
Agregado Grueso	8.628	Kg
Sienita	2.845	Kg
Agua	1.877	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 34**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 50% de A.G. de Q'uenchi y el 50% de San Francisco (sienita), para una probeta prismática de dimensiones 6"x6"x20", con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón de 1.88.

Tabla 34

Dosificación de C° Modificado 50% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 50%		
AG: cantera San Francisco= 50%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	4.887	Kg
Agregado Fino	8.611	Kg
Agregado Grueso	5.752	Kg
Sienita	5.691	Kg
Agua	1.877	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 35**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 25% de A.G. de Q'uenchi y el 75% de San Francisco (sienita), para una probeta prismática

de dimensiones 6"x6"x20", con la misma cantidad de agua y cemento que el concreto patrón de 1.88.

Tabla 35

Dosificación de C° Modificado 75% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"

CONCRETO MODIFICADO:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera Q'uenchi= 25%		
AG: cantera San Francisco= 75%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	4.887	Kg
Agregado Fino	8.611	Kg
Agregado Grueso	2.876	Kg
Sienita	8.536	Kg
Agua	1.877	lt

Fuente: Propia

La **Tabla 36**, muestra la dosificación del concreto dosificado con el 100% de agregado grueso de la cantera San Francisco (sienita), para una probeta prismática de dimensiones 6"x6"x20", con 1.963 Lt de agua y la misma cantidad de cemento que el concreto patrón

Tabla 36

Dosificación de C° Modificado 100% Sienita para Probeta – 6"x6"x20"

CONCRETO PATRON:		
AF: cantera Q'uenchi = 100%		
AG: cantera San Francisco= 100%		
Descripción	Peso/probeta Kg.	Unidad
Cemento	4.887	Kg
Agregado Fino	8.862	Kg
Agregado Grueso	11.382	Kg
Agua	1.963	lt

Fuente: Propia

4.3 OE3: Influencia de la sienita en el concreto $F'c=280\text{Kg}/\text{Cm}^2$

4.3.1 influencia en las propiedades físicas del concreto

A. Consistencia del concreto patrón (asentamiento)

Según la **Tabla 37** y **Figura 18**, se demuestra un incremento en el asentamiento, lo cual se traduce en una mejor trabajabilidad a medida que se incrementa los porcentajes de sienita, teniendo un asentamiento de 9.58cm con una relación A/C de 0.40.

Tabla 37

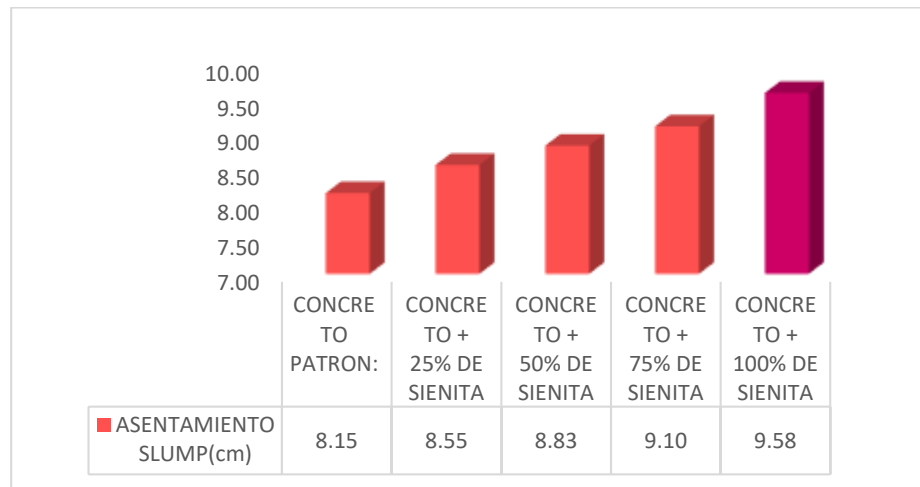
Prueba de Consistencia Mediante el Asentamiento del C° Patrón y Modificado

CONSISTENCIA DEL CONCRETO (POR ASENTAMIENTO)		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	SLUMP(cm)
CONCRETO PATRON:	8.2	8.15
	8.1	
CONCRETO + 25% DE SIENITA	8.6	8.55
	8.5	
CONCRETO + 50% DE SIENITA	8.8	8.83
	8.85	
CONCRETO + 75% DE SIENITA	9.0	9.10
	9.2	
CONCRETO + 100% DE SIENITA	9.5	9.58
	9.65	

Fuente: Propia

Con un asentamiento de 9.58 de la tabla anterior, se obtiene la mayor resistencia a compresión tracción y flexión de 318.88Kg/cm², 32.81 Kg/cm² y 42.67 Kg/cm² a los 28 días, sin embargo, según la **Tabla 38**, existe un incremento del porcentaje de exudación de 2.37, lo cual supera en 0.37 el límite aceptable de exudación según norma ASTM C 232, para lo cual se recomendaría usar un aditivo.

Figura 18
Consistencia de C° Patrón y Modificado



Fuente: Propia

En cuanto a la consistencia tanto el concreto patrón como los distintos porcentajes de sienita como agregado grueso se mantienen en una consistencia plástica de 3” a 4”, existiendo una diferencia de 1.43 entre el concreto patrón y el 100% de sienita sustituida.

B. Ensayo de exudación

De la **Tabla 38 y Figura 19**, se demuestran un incremento en la exudación con un valor de 2.37%, estando 0.37% por encima de lo recomendado por la norma ASTM C232, por lo que se recomienda el uso de aditivos para mitigar ésta condición.

Tabla 38
Prueba de Exudación del C° Patrón y Modificado

EXUDACIÓN DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	EXUDACIÓN DEL C° (%)
CONCRETO PATRON	2.1	2.10
	2.1	
CONCRETO + 25% DE SIENITA	2.16	2.16
	2.15	
CONCRETO + 50% DE SIENITA	2.22	2.21
	2.2	
CONCRETO + 75% DE SIENITA	2.29	2.29
	2.28	
CONCRETO + 100% DE SIENITA	2.35	2.37
	2.38	

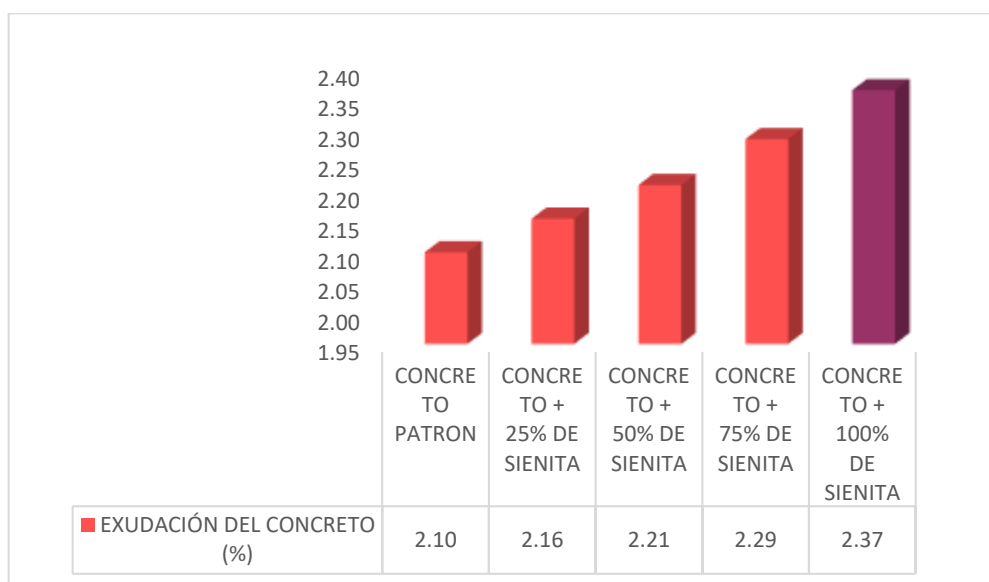
Fuente: Propia

Habiéndose obtenido una mayor resistencia tanto a la compresión, tracción y flexión a medida que se incrementaba la sustitución de sienita de 318.88Kg/cm², 32.81 Kg/cm² y 42.67 Kg/cm² a los 28 días respectivamente, lo cual es positivo.

La **Figura 19**, muestra un incremento de 0.27% en la exudación del concreto patrón con respecto de la dosificación de sienita al 100% de sienita como agregado grueso, esto debido principalmente al peso específico de 2.61gr/cm³ de la sienita en comparación de los 2.53gr/cm³ del agregado grueso de la cantera Q'uenchi.

Figura 19

Exudación del Concreto



Fuente: Propia

C. Peso unitario del concreto

La **Tabla 39**, muestra un incremento en el peso unitario a medida que se incrementa la cantidad de sienita en la mezcla alcanzando a 2208.21 Kg/m³ a un 100% de sustitución de sienita estando dentro del rango establecido por la Norma E.060 de un concreto normal de 2,300Kg/m³ en promedio, esto obedece principalmente al peso específico de 2.61gr/cm³ superior al agregado de la cantera Q'uenchi de 2.53gr/cm³. Sin embargo, se alcanza mayores resistencias a medida que se incrementa el peso unitario, siendo 318.88Kg/cm², 32.81 Kg/cm² y 42.67 Kg/cm² las resistencias de compresión, tracción y flexión a los 28 días respectivamente.

Tabla 39

Peso Unitario del Concreto Fresco

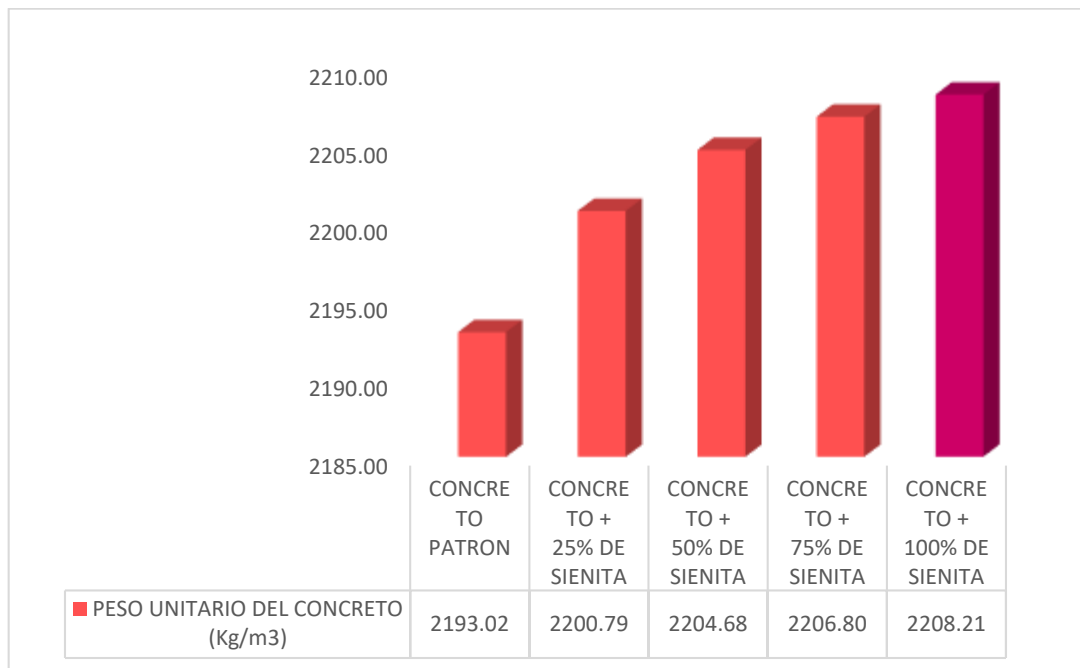
PESO UNIT. C°		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	P.U. C° (Kg/m3)
CONCRETO PATRON	2195.14 2190.9	2193.02
CONCRETO + 25% DE SIENITA	2199.38 2202.2	2200.79
CONCRETO + 50% DE SIENITA	2203.62 2205.73	2204.68
CONCRETO + 75% DE SIENITA	2207.15 2206.44	2206.80
CONCRETO + 100% DE SIENITA	2207.85 2208.56	2208.21

Fuente: Propia

La **figura 20**, muestra una diferencia de 15.19Kg/m³ entre el concreto patrón y el concreto elaborado con la sustitución del 100% de sienita, ésta propiedad es importante debido a las sollicitaciones de esfuerzos a compresión y tracción que requiere una presa derivadora, un estribo de puente o cualquier otro presente en proyectos de la cuenca San Gabán.

Figura 20

P.U. -Concreto



Fuente: Propia

D. Contenido de aire

La **Tabla 40**, muestra una disminución de aire atrapado a medida que se incrementa el porcentaje de sienita en la mezcla llegando a 2.01% al sustituir el 100% de sienita como agregado grueso, siendo de 7% lo recomendado por la norma E0.60 para concretos a exposición severa por lo que éste valor se encuentra dentro de los parámetros establecidos, Cumpliéndose además la premisa que a menor cantidad de aire atrapado mayor será la resistencia del concreto.

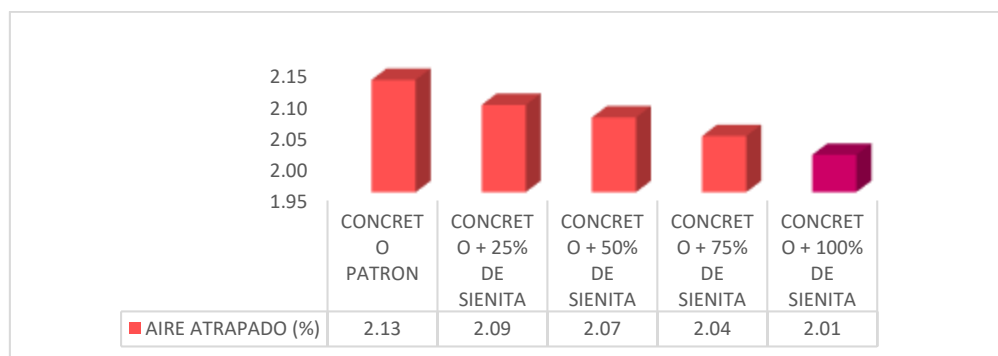
Tabla 40
Contenido de Aire

CONT. DE AIRE		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	CONT. AIRE (%)
CONCRETO PATRON	2.12	2.13
	2.14	
CONCRETO + 25% DE SIENITA	2.1	2.09
	2.08	
CONCRETO + 50% DE SIENITA	2.08	2.07
	2.06	
CONCRETO + 75% DE SIENITA	2.05	2.04
	2.03	
CONCRETO + 100% DE SIENITA	2.00	2.01
	2.02	

Fuente: Propia

La **Figura 21**, muestra 0.12% de diferencia entre el concreto patrón y el concreto elaborado con la sienita sustituyendo el 100% de agregado grueso. este porcentaje adicional es uno de los factores que indudablemente participa en el incremento de resistencia de concreto elaborado con sienita como se puede observar en la **Tabla 47**, lo cual confirma la relación inversa que existe entre la porosidad o contenido de aire y la resistencia.

Figura 21
Cont. Aire en el C°



Fuente: Propia

E. Prueba de temperatura

Los resultados de la **Tabla 41**, muestran una variación de temperatura de 2.25°C entre el concreto patrón y el concreto elaborado al sustituir el 100% de agregado grueso de la mezcla por sienita, mostrando un ligero incremento.

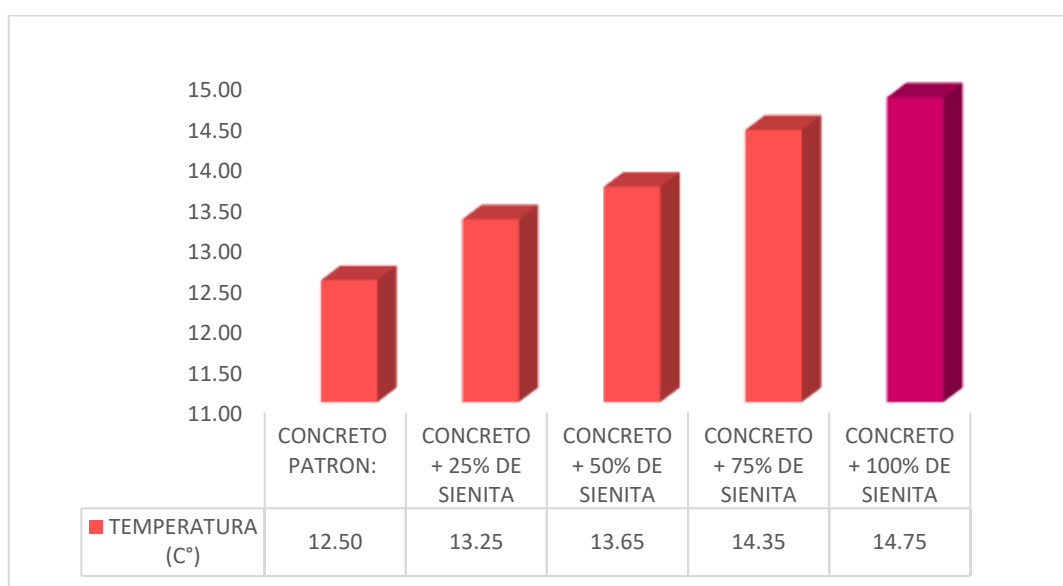
Tabla 41
Prueba de Temperatura del C° Patrón y Modificado

TEMPREATURA DEL CONCRETO		
DESCRIPCIÓN	MUESTRAS	TEMPERATURA (C°)
CONCRETO PATRON:	12.5	12.50
	12.5	
CONCRETO + 25% DE SIENITA	13.2	13.25
	13.3	
CONCRETO + 50% DE SIENITA	13.6	13.65
	13.7	
CONCRETO + 75% DE SIENITA	14.3	14.35
	14.4	
CONCRETO + 100% DE SIENITA	14.7	14.75
	14.8	

Fuente: Propia

Los valores mostrados en la **Tabla 41 y Figura 22**, se encuentran dentro del rango establecido por la Norma E 0.60 de un máximo de 32°C

Figura 22
Temperatura - Patrón y Modificado



Fuente: Propia

4.3.2 influencia en las propiedades mecánicas del concreto

A. Ensayos a compresión

❖ Concreto patrón

Se realizaron 02 probetas cilíndricas (D= 6" H=12"), las cuales fueron ensayadas en la prensa a edades dictadas por la norma, obteniéndose:

Tabla 42
Concreto patrón - Ensayo a Compresión

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	179.19	189.41	184.3	65.82
14 días	241.55	235.55	238.55	85.20
28 días	294.03	293.25	293.64	104.87

Fuente: Propia

La **tabla 42**, muestra que el porcentaje alcanzado de 65.82% está por debajo del 70% de resistencia que debería alcanzar a los 7 días según NTP 339.034; los 85.20% esta 4.8% por debajo de lo recomendado por la norma NTP 339.034 que es del 90% a los 14 días; sin embargo, el "f'c" alcanzada a los 28 días de 293.64Kg/Cm² alcanza un f'c=104.87% a los 28 días cumpliendo los parámetros dictados por la NTP 339.034.

❖ Concreto incorporando 25 % de sienita

Se elaboraron dos probetas cilíndricas de (D=0.15 y h=0.30m), ensayándolas a edades dictadas por la norma, obteniéndose:

Tabla 43
Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Compresión

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	187.77	188.97	188.37	67.28
14 días	240.76	243.62	242.19	86.50
28 días	297.32	302.16	299.74	107.05

Fuente: Propia

La **tabla 43**, muestra que el porcentaje alcanzado de 67.28% está por debajo del 70% de resistencia que debería alcanzar a los 7 días según NTP 339.034; los 85.50% esta 3.5% por debajo de lo recomendado por la norma NTP 339.034 que es del 90% a los 14 días; sin embargo, la resistencia alcanzada a los 28 días de 299.74Kg/cm² alcanza un 107.05% de resistencia a los 28 días cumpliendo los parámetros dictados por la NTP 339.034.

❖ **Concreto incorporando 50 % de sienita**

Se elaboraron dos probetas cilíndricas de (D=0.15m y H=0.30m), ensayándolas a edades dictadas por la norma, obteniéndose:

Tabla 44

Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Compresión

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	193.20	197.00	195.10	69.68
14 días	247.02	243.28	245.15	87.55
28 días	302.93	304.70	303.82	108.51

Fuente: Propia

La **tabla 44**, muestra que el porcentaje alcanzado de 69.68% está por debajo del 70% de resistencia que debería alcanzar a los 7 días según NTP 339.034; los 85.50% esta 2.45% por debajo de lo recomendado por la norma NTP 339.034 que es del 90% a los 14 días; sin embargo, la resistencia alcanzada a los 28 días de 303.82Kg/cm² alcanza un 108.51% de resistencia a los 28 días cumpliendo los parámetros dictados por la NTP 339.034.

❖ **Concreto con incorporación de 75 % de sienita**

Se elaboraron dos probetas cilíndricas de (D=0.15m y H=0.30m), ensayándolas a edades dictadas por la norma, obteniéndose:

Tabla 45*Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Compresión*

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	199.95	206.21	203.08	72.53
14 días	255.67	248.54	252.105	90.04
28 días	312.99	305.88	309.435	110.51

Fuente: Propia

La **tabla 45**, muestra que el porcentaje alcanzado de 72.53% está por encima del 70% de resistencia que debería alcanzar a los 7 días según NTP 339.034; los 90.04% esta 0.04% por encima de lo recomendado por la norma NTP 339.034 que es del 90% a los 14 días; la “f’c” alcanzada a los 28 días de 309.44Kg/cm2 alcanza un 110.51% de “f’c” a los 28 días cumpliendo los parámetros dictados por la NTP 339.034.

❖ **Concreto con incorporación de 100 % de sienita**

Se elaboraron dos probetas cilíndricas de (D=0.15m y H=0.30m), ensayándolas a edades dictadas por la norma, obteniéndose:

Tabla 46*Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Compresión*

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	208.08	215.89	211.985	75.71
14 días	260.55	261.11	260.83	93.15
28 días	316.21	321.54	318.875	113.88

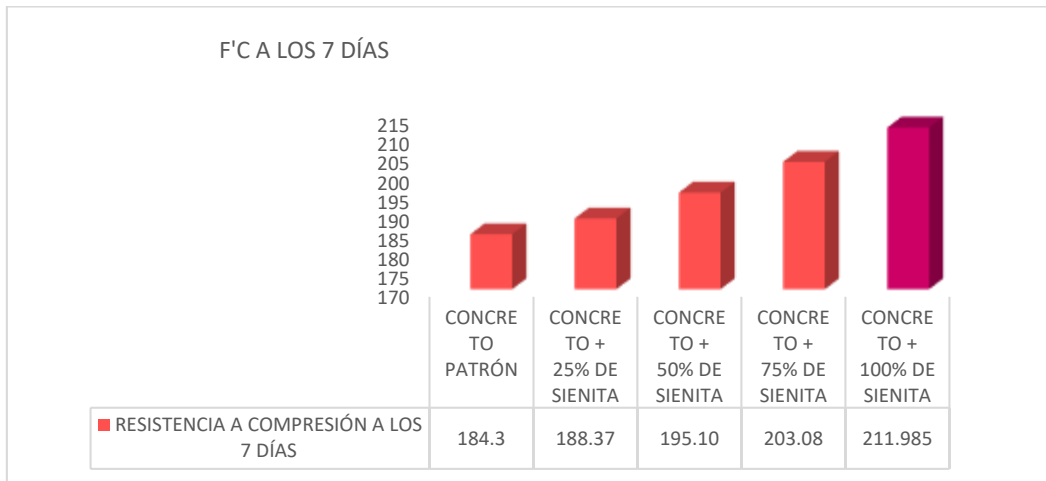
Fuente: Propia

La **tabla 46**, muestra que el porcentaje alcanzado de 75.71% está por encima del 70% de resistencia que debería alcanzar a los 7 días según NTP 339.034; los 93.15% esta 3.15% por encima de lo recomendado por la norma NTP 339.034 que es del 90% a los 14 días; la resistencia alcanzada a los 28 días de 318.88 Kg/cm2 alcanza un 113.88 % de resistencia a los 28 días cumpliendo los parámetros dictados por la NTP 339.034. al sustituir el 100% de agregado grueso por sienita.

❖ **Interpretación de resultados de ensayos a compresión**

Figura 23

Resistencia a Compresión a los 7 días

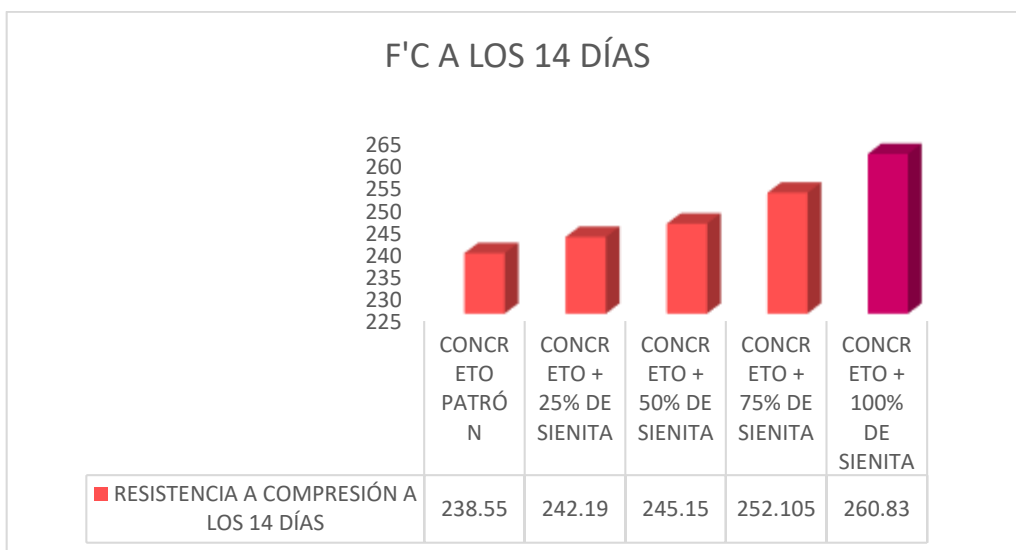


Fuente: Propia

La **Figura 23**, muestra que, a los 7 días el CP alcanza 184.3 Kg/cm² que representa el 65.82% de F'c de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 211.99Kg/Cm² que indica el 75.71% de F'c de diseño; esto muestra que el concreto elaborado con sienita alcanza con mayor rapidez la resistencia de diseño a los 7 días, la mejora se materializa en un 9.89% respecto del concreto patrón.

Figura 24

Resistencia a Compresión a los 14 días

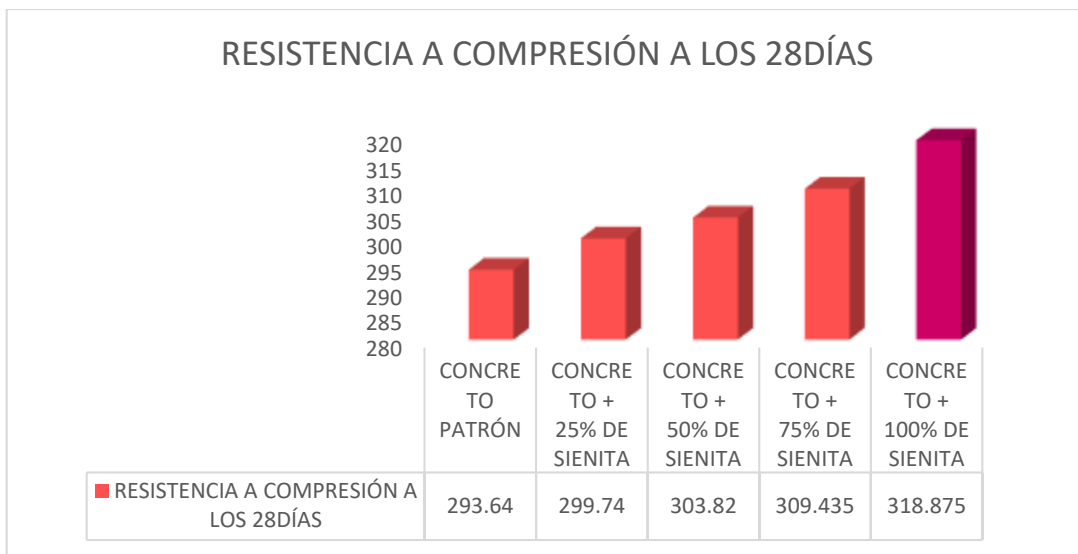


Fuente: Propia

La **Figura 24**, muestra a los 14 días el CP alcanza 238.55 Kg/Cm² que indica el 85.20% de F'c de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 260.83Kg/Cm² que indica el 93.15 % de la F'c de diseño; esto muestra que el concreto elaborado con sienita alcanza con mayor rapidez la resistencia de diseño a los 14 días, la mejora se materializa en un 7.96% respecto del concreto patrón.

Figura 25

Resistencia a Compresión a los 28días



Fuente: Propia

La **Figura 25**, muestra que a los 28 días el CP alcanza 293.64 Kg/Cm² que indica el 104.87% del f'c de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 318.88Kg/cm² que representa el 113.88 % de la resistencia de diseño; esto muestra que el concreto elaborado con sienita alcanza y supera en 38.88 Kg/cm² la resistencia de diseño a los 28 días, la mejora se materializa en un 9.01% respecto del concreto patrón.

❖ **Comparativo de resistencias a compresión concreto patrón y concretos modificados con sienita a distintas edades**

La **Tabla 47**, muestra la resistencia del CP como también los porcentajes de sustitución de agregado grueso por sienita a distintas edades, según el ensayo de compresión normalizado para la obtención de la resistencia a compresión de especímenes de geometría cilíndrica NTP 339.034. donde se observa el mayor valor alcanzado de $f'c=318.88\text{Kg/cm}^2$ elaborado con sienita como sustituto del agregado grueso en un 100% a los 28 días, cabe aclarar que los porcentajes alcanzados a los 7 y 14 días que cumple con lo establecido en la norma anteriormente citada son los concretos con sustitución del 75% y 100% de sienita.

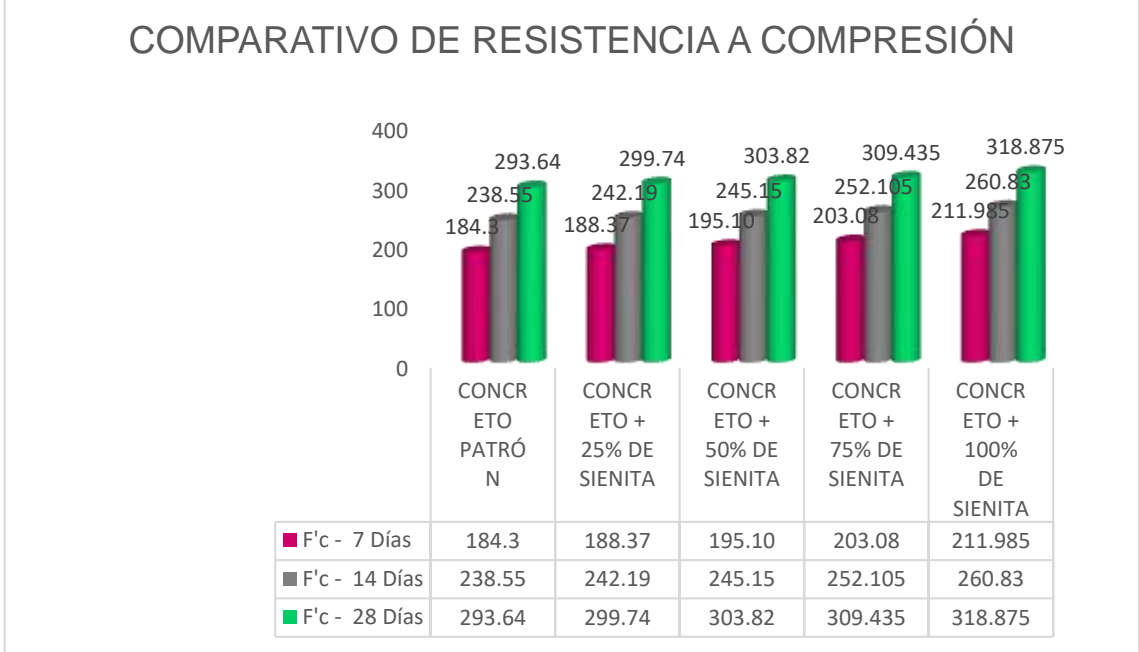
Tabla 47
Comparativo de Resistencias a Compresión Concreto Patrón y Concretos Modificados con Sienita a los 7,14 y 28 días

	Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
CONCRETO PATRON	07días	179.19	189.41	184.3	65.82
	14 días	241.55	235.55	238.55	85.20
	28 días	294.03	293.25	293.64	104.87
CONCRETO + 25% DE SIENITA	07días	187.77	188.97	188.37	67.28
	14 días	240.76	243.62	242.19	86.50
	28 días	297.32	302.16	299.74	107.05
CONCRETO + 50% DE SIENITA	07días	193.20	197.00	195.10	69.68
	14 días	247.02	243.28	245.15	87.55
	28 días	302.93	304.70	303.82	108.51
CONCRETO + 75% DE SIENITA	07días	199.95	206.21	203.08	72.53
	14 días	255.67	248.54	252.105	90.04
	28 días	312.99	305.88	309.435	110.51
CONCRETO + 100% DE SIENITA	07días	208.08	215.89	211.985	75.71
	14 días	260.55	261.11	260.83	93.15

28 días	316.21	321.54	318.875	113.88
---------	--------	--------	---------	--------

Fuente: Propia

Figura 26
Comparativo de Resistencia a Compresión

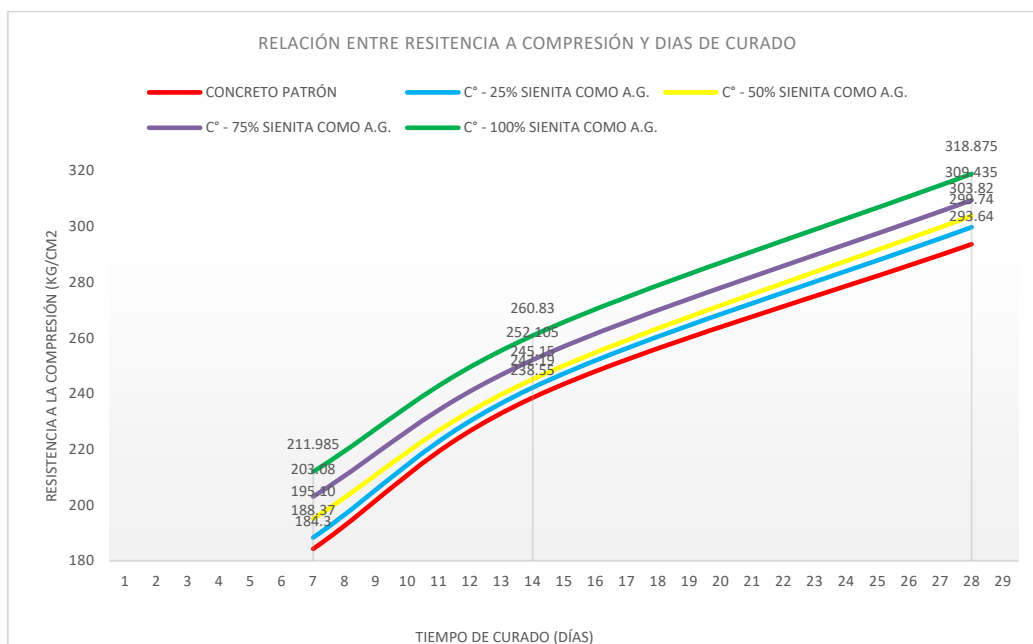


Fuente: Propia

La **Figura 26**, muestra la resistencia del CP y los concretos modificados con sienita como agregado grueso, donde existe una tendencia a incrementarse según se crece la cantidad de roca sienita como A.G. a distintas edades.

Figura 27

Relación entre Resistencia a Compresión y Días de Curado



Fuente: Propia

La **Figura 27**, muestra la ganancia o incremento de resistencia a medida que pasan los días en la posa de curado; siendo la curva roja de concreto patrón con la menor resistencia alcanzada a diferentes edades y la curva verde para el concreto elaborado con la sustitución de roca sienita al 100% quien tiene el mayor desarrollo de resistencia a las edades de 7, 14 y 28 días; existe paralelismo en el comportamiento de las curvas.

B. Ensayos a tracción

❖ Concreto patrón

Se realizaron 02 probetas cilíndricas de 6" de diámetro y 20" de altura, las cuales fueron ensayadas en la prensa a los 14 y 28 días, obteniéndose:

Tabla 48

Ensayo a tracción del concreto patrón

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	20.64	21.53	21.085	7.53
28 días	28.68	29.47	29.075	10.38

Fuente: Propia

La **tabla 48**, muestra que el porcentaje alcanzado de 7.53% respecto de la $F'c$ de diseño, a los 14 días, y de 10.38% a los 28 días alcanzando 29.075Kg/cm². La dosificación realizada tanto para el concreto patrón como para la sienita en el ensayo a compresión es la misma utilizada para el ensayo a tracción, por lo que los porcentajes alcanzados a distintas edades serán mucho menores respecto de los alcanzados anteriormente.

❖ Concreto con incorporación de 25 % de sienita

Se elaboraron dos especímenes de (D=6" y H=20"), ensayándolas en la prensa a los 14 y 28 días, obteniéndose:

Tabla 49

Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Tracción

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	21.22	21.79	21.505	7.68
28 días	30.7	29.01	29.855	10.66

Fuente: Propia

La **tabla 49**, muestra que el porcentaje alcanzado de 7.68% respecto de la $F'c$ de diseño a los 14 días, y de 10.66% a los 28 días alcanzando 29.86Kg/cm²; 0.79 Kg/cm² más respecto del CP con un 0.28% de porcentaje adicional.

❖ Concreto con incorporación de 50 % de sienita

Se elaboraron dos especímenes de (D=6" y H=20"), ensayándolas en la prensa a los 14 y 28 días, obteniéndose:

Tabla 50

Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Tracción

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	23.28	23.76	23.52	8.40

28 días	30.41	31.07	30.74	10.98
---------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Propia

La **tabla 50**, muestra que el porcentaje alcanzado de 8.40% respecto de la $F'c$ de diseño a los 14 días, y de 10.98% a los 28 días alcanzando 30.74Kg/cm²; 1.27 Kg/Cm² más respecto del CP con un 0.6% de porcentaje adicional.

❖ **Concreto con incorporación de 75 % de sienita**

Se elaboraron dos especímenes de (D=6" y H=20"), ensayándolas en la prensa a los 14 y 28 días, obteniéndose:

Tabla 51

Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Tracción

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	25.42	24.74	25.08	8.96
28 días	31.59	31.15	31.37	11.20

Fuente: Propia

La **tabla 51**, evidencia que el porcentaje alcanzado de 8.96% respecto de la $F'c$ de diseño a los 14 días, y de 11.20% a los 28 días alcanzando 31.15 Kg/cm²; 1.68 Kg/cm² más respecto del CP con un 0.82% de porcentaje adicional.

❖ **Concreto con incorporación de 100% de sienita**

Se elaboraron dos especímenes de (D=6" y H=20"), ensayándolas en la prensa a los 14 y 28 días, obteniéndose:

Tabla 52

Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Tracción

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	26.31	27.02	26.665	9.52
28 días	33.23	32.39	32.81	11.72

Fuente: Propia

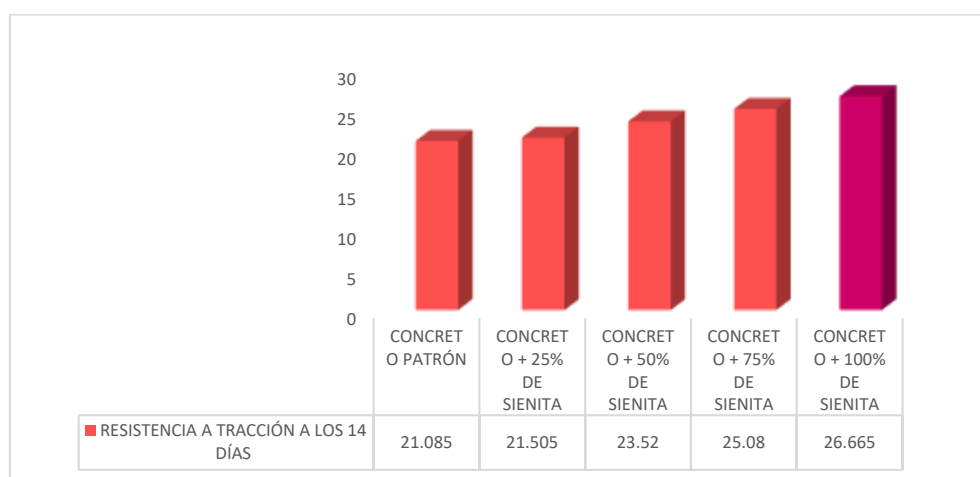
Finalmente, la **tabla 52** evidencia que el porcentaje alcanzado de 9.52% respecto de la F'c de diseño a los 14 días, y de 11.72% a los 28 días alcanzando 32.81 Kg/cm²; 3.34 Kg/cm² más respecto del concreto patrón con un 1.34 % de porcentaje adicional.

❖ **Interpretación de resultados de ensayos a tracción**

La **Figura 28** muestra que a los 14 días el CP alcanza 21.1 Kg/Cm² que indica el 7.53% de F'c de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 26.67Kg/cm² que representa el 9.52% de la resistencia de diseño; esto muestra que el concreto elaborado con sienita alcanza con mayor rapidez la resistencia de diseño a los 14 días, la mejora se materializa en un 1.99% respecto del concreto patrón.

Figura 28

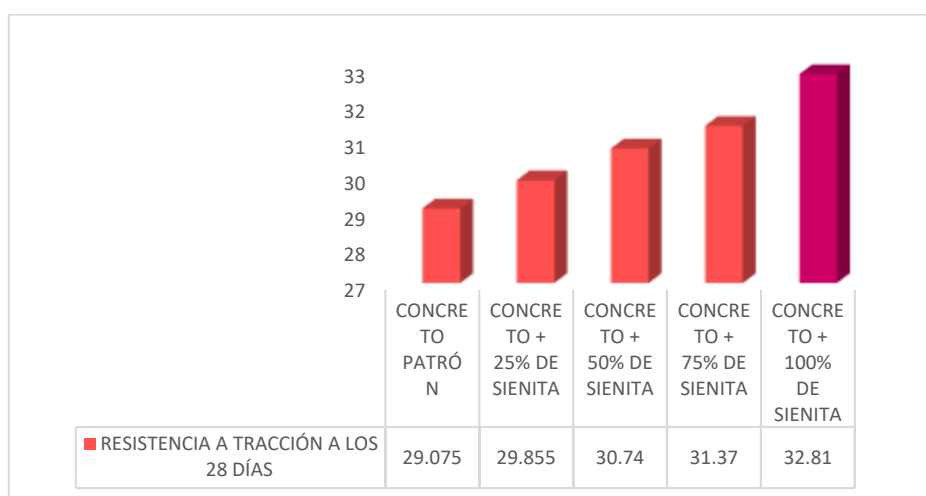
Resistencia a Tracción a los 14 días



Fuente: Propia

La **Figura 29**, muestra que a los 28 días el CP alcanza 29.1 Kg/Cm² que indica el 10.38% de la F'c de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 32.81Kg/Cm² que indica el 11.72% de la F'c de diseño; esto muestra que el concreto elaborado con sienita alcanza con mayor rapidez la resistencia de diseño a los 28 días, la mejora se materializa en un 1.33% respecto del concreto patrón.

Figura 29
Resistencia a Tracción a los 28 días



Fuente: Propia

❖ **Comparativo de resistencias a tracción de concreto patrón y concretos modificados con sienita a los 14 y 28 días**

La **Tabla 53**, muestra la resistencia a tracción del CP como también los porcentajes de sustitución de agregado grueso por sienita a edades de 14 y 28 días según el ensayo a tracción normalizado de la NTP 339.084. donde se observa el mayor valor alcanzado que es de 11.72Kg/cm² del concreto elaborado con sienita como sustituto del A.G. en un 100% a los 28 días.

Tabla 53

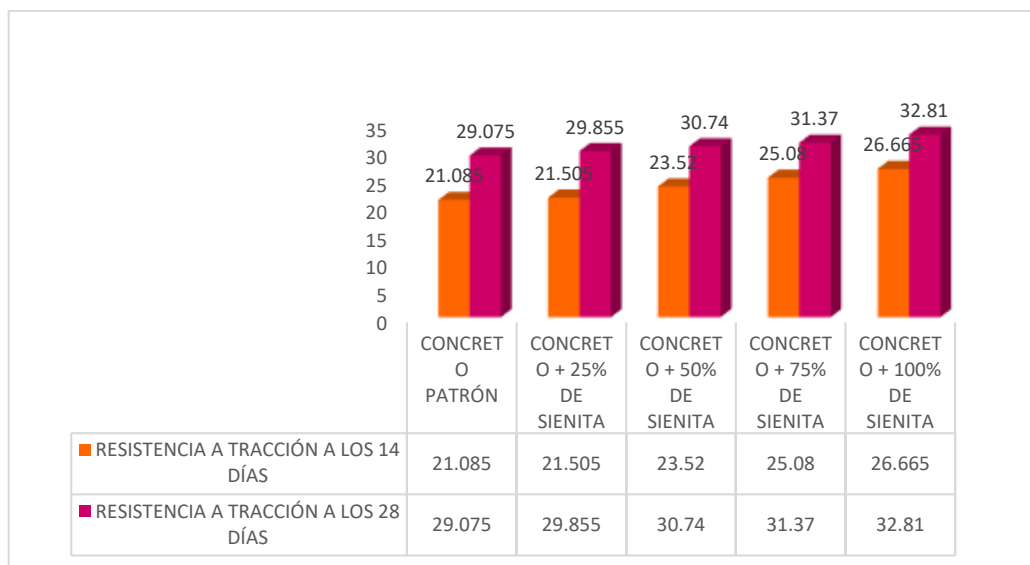
Comparativo de Resistencias a Tracción de Concreto Patrón y Concretos Modificados con Sienita a los 14 y 28 días

DESCRIPCIÓN	Edad	Muestra 1	Muestra 2	Promedio	% Alcanzado
CONCRETO PATRÓN	07días	-	-	-	-
	14 días	20.64	21.53	21.085	7.53
	28 días	28.68	29.47	29.075	10.38
CONCRETO + 25% DE SIENITA	07días	-	-	-	-
	14 días	21.22	21.79	21.505	7.68
	28 días	30.7	29.01	29.855	10.66

CONCRETO + 50% DE SIENITA	07días	-	-	-	-
	14 días	23.28	23.76	23.52	8.40
	28 días	30.41	31.07	30.74	10.98
CONCRETO + 75% DE SIENITA	07días	-	-	-	-
	14 días	25.42	24.74	25.08	8.96
	28 días	31.59	31.15	31.37	11.20
CONCRETO + 100 % DE SIENITA	07días	-	-	-	-
	14 días	26.31	27.02	26.665	9.52
	28 días	33.23	32.39	32.81	11.72

Fuente: Propia

Figura 30
Comparativo de Resistencia a Tracción

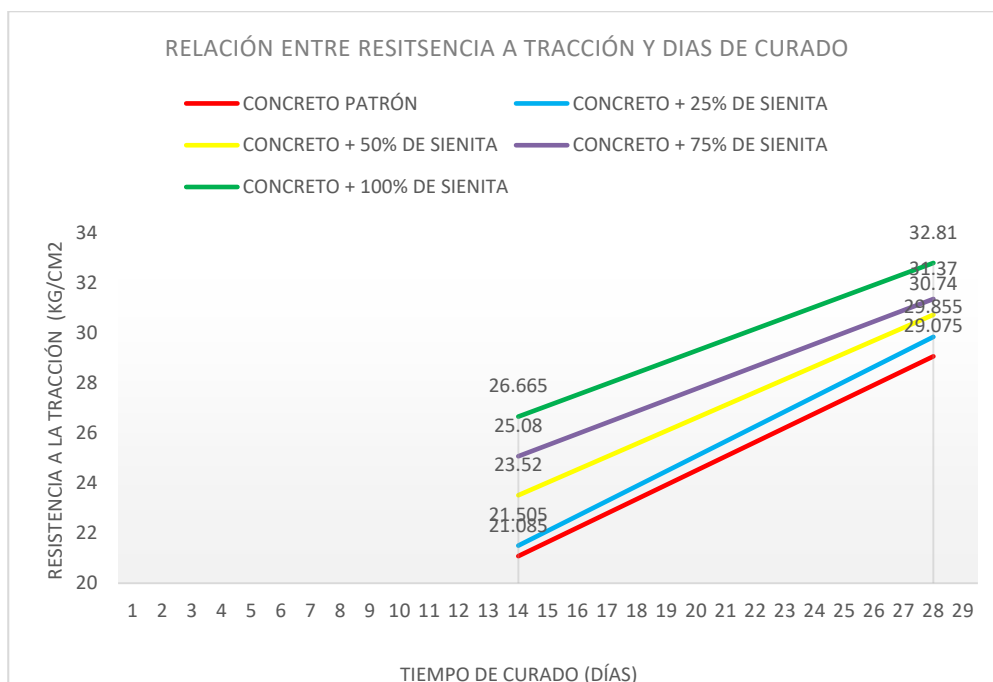


Fuente: Propia

La **Figura 30**, muestra la resistencia del CP y los concretos modificados con sienita como agregado grueso, donde existe una tendencia a incrementarse según se crece el porcentaje de roca sienita como A.G., tanto a distintas edades.

Figura 31

Relación entre F'c y Días de Curado



Fuente: Propia

La **Figura 31**, muestra el incremento de resistencia a tracción a medida que pasan los días en la posa de curado; siendo la curva roja de concreto patrón con la menor resistencia alcanzada a diferentes edades y la curva verde para el concreto elaborado con la sustitución de roca sienita al 100% quien tiene el mayor desarrollo de resistencia a las edades de 14 y 28 días; existe semi paralelismo en el comportamiento de las curvas.

C. Ensayos a flexión

❖ concreto Patrón

se elaboran 02 muestras prismáticas de dimensiones (L= 20", A= 6", H= 6"), para el CP y para las diferentes dosificaciones, los cuales fueron ensayadas a la edad de 28 días, obteniéndose:

Tabla 54

Ensayo a Flexión del Concreto Patrón

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
------	----------	----------	----------	----------------

07días	-	-	-	-
14 días	-	-	-	-
28 días	38.52	37.58	38.05	13.59

Fuente: Propia

La **tabla 54**, muestra que el porcentaje alcanzado de 13.59% respecto de la F'c de diseño a los 28 días alcanzando 38.05 Kg/Cm². La dosificación realizada tanto para el concreto patrón como para la sienita en el ensayo a compresión es la misma utilizada para el ensayo a flexión, por lo que el porcentaje alcanzado a los 28 días serán mucho menor respecto de los alcanzados en el ensayo a compresión.

❖ **Concreto con incorporación de 25 % de sienita**

Para la elaboración del Concreto de 25% de sienita y 75 % de agregado de la cantera Q'uenchi, se hizo especímenes prismáticos, para que se realicen los ensayos a flexión a los 28 días, de donde se obtuvieron los siguientes resultados.

Tabla 55
Concreto Modificado al 25% de Sienita - Ensayo a Flexión

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-		0.00
14 días	-	-		0.00
28 días	38.86	39.76	39.31	14.04

Fuente: Propia

La **tabla 55**, muestra que el porcentaje alcanzado de 14.04% respecto de la F'c de diseño a los 28 días alcanza 39.31 Kg/cm²; 1.26 Kg/Cm² más respecto del CP con un 0.45% de porcentaje adicional.

❖ **Concreto con incorporación de 50 % de sienita**

Para la elaboración del Concreto de 50% de sienita y 50 % de agregado de la cantera Q'uenchi, se hizo especímenes prismáticos, para que se realicen los ensayos a flexión a los 28 días, obteniéndose:

Tabla 56*Concreto Modificado al 50% de Sienita - Ensayo a Flexión*

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	-	-	-	-
28 días	40.18	40.7	40.44	14.44

Fuente: Propia

La **tabla 56**, muestra que el porcentaje alcanzado de 14.44% respecto de la F'c de diseño a los 28 días alcanza 40.44 Kg/cm²; 2.39 Kg/Cm² más respecto del CP con un 0.85% de porcentaje adicional.

❖ **Concreto con incorporación de 75 % de sienita**

Para la elaboración del Concreto de 75% de sienita y 25 % de agregado de la cantera Q'uenchi, se hizo especímenes prismáticos, para que se realicen los ensayos a flexión a los 28 días, obteniéndose:

Tabla 57*Concreto Modificado al 75% de Sienita - Ensayo a Flexión*

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	-	-	-	-
28 días	41.03	41.35	41.19	14.71

Fuente: Propia

La **tabla 57**, muestra que el porcentaje alcanzado de 14.71% respecto de la F'c de diseño a los 28 días alcanza 40.44 Kg/cm²; 3.14 Kg/cm² más respecto del CP con un 1.12% de porcentaje adicional.

❖ **Concreto con incorporación de 100 % de sienita**

Para la elaboración del Concreto de 75% de sienita y 25 % de agregado de la cantera Q'uenchi, se hizo especímenes prismáticos para que se realicen los ensayos a flexión a los 28 días, obteniéndose:

Tabla 58

Concreto Modificado al 100% de Sienita - Ensayo a Flexión

Edad	Muestra1	Muestra2	Promedio	% Alcanzado
07días	-	-	-	-
14 días	-	-	-	-
28 días	42.74	42.6	42.67	15.24

Fuente: Propia

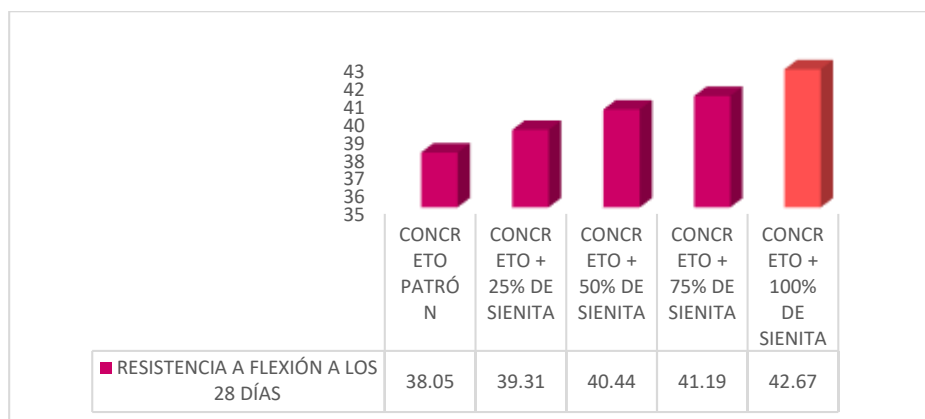
La **tabla 58**, muestra que el porcentaje alcanzado de 15.24% respecto de la $F'c$ de diseño a los 28 días alcanza 42.67 Kg/Cm²; 4.62 Kg/Cm² más respecto del CP con un 1.65% de porcentaje adicional al añadir roca sienita como agregado al 100%.

❖ **Interpretación de resultados de ensayos a tracción**

La **Figura 32 y Tabla 59**, muestran que a los 28 días el CP llega a 38.05 Kg/Cm² que indica el 13.59% de la $F'c$ de diseño, mientras que el concreto elaborado con el 100% de sienita como agregado grueso desarrolló 42.67/cm² que representa el 15.24% de la resistencia de diseño; esto muestra una mejora de 4.62Kg/cm² con respecto del concreto patrón manifestada en un 1.65% más para el concreto elaborado con sienita como sustituto del agregado grueso.

Figura 32

Resistencia a Flexión a los 28 días



Fuente: Propia

La **Tabla 59**, muestra los incrementos de resistencia a la flexión según que crece la cantidad de sienita como agregado grueso a la mezcla, el ensayo únicamente a los 28 días se explica, debido a que éste ensayo tiene una importancia secundaria o complementaria ya que el principal objetivo son demostrar los incrementos de resistencias a compresión y tracción, propios de la naturaleza de las obras a las que se destina, predominantemente hidráulicas.

Tabla 59

Resistencia a la Flexión 280kg/cm² a los 28 días

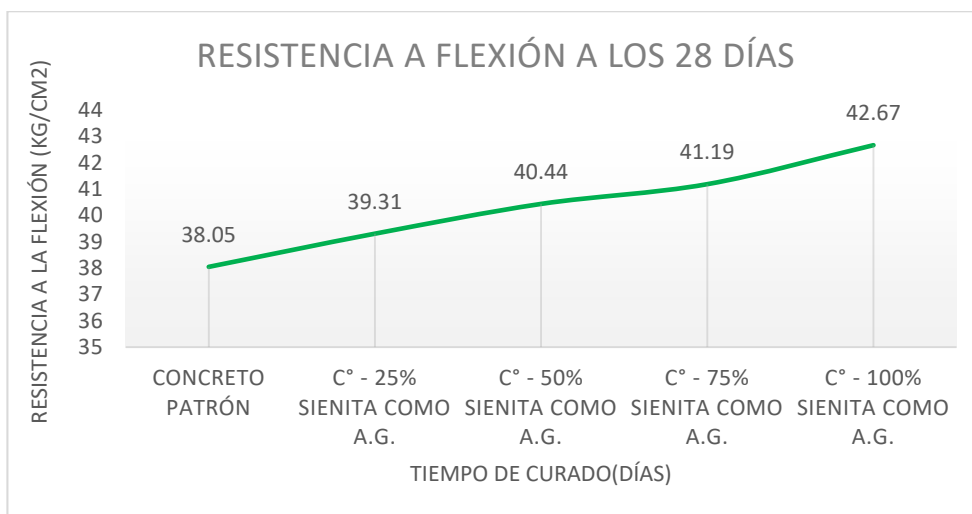
DESCRIPCIÓN	R. FLEXIÓN
CONCRETO PATRÓN	32.69
C° - 25% SIENITA COMO A.G.	33.39
C° - 50% SIENITA COMO A.G.	34.29
C° - 75% SIENITA COMO A.G.	35.00
C° - 100% SIENITA COMO A.G.	35.54

Fuente: Propia

La **Figura 33** muestra el incremento casi lineal del desarrollo de la resistencia a medida que se cura el concreto a distintas edades alcanzando 42.67 Kg/Cm² a los 28 días de inicio de curado.

Figura 33

Desarrollo de R. a Flexión



Fuente: Propia

4.4 OE4: Estimar el costo beneficio al usar la sienita como agregado grueso en la elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2

En primer lugar, se determinó el CU/m³ de agregado grueso de roca sienita, los costos están calculados al 12 de julio del 2022. La producción diaria, mensual y anual en la **Tabla 60**, se calculó en base a las reservas o volumen explotable de 4'546,440.00 M³ y una capacidad de procesamiento de mineral para una trituradora de 50 toneladas/ hora, como también debido a la demanda diaria de 115m³ aproximadamente de éste material en la zona.

Tabla 60

Producción de Agregado Grueso Roca Sienita

Producción de sienita para agregados		
Producción	Unidad	Parcial
Diaria	m ³ /día	160.00
Mensual (24 días)	m ³ /mes	3,840
Anual	m ³ /año	46,080

Fuente: Propia

4.4.1 Presupuesto para la obtención de agregado de roca sienita para 1m3: derecho de explotación, operación y producción

Las partidas mostradas en la **Tabla 61**, corresponden al diseño de explotación de la cantera, donde el metrado se ajusta a 1m3, para facilitar el costo unitario por m3 de agregado de sienita. Del cual se obtiene el costo o precio unitario del agregado grueso de roca sienita para ser reemplazado en el precio unitario de materiales para el ACU, tanto del CP como de los porcentajes de sienita como agregado grueso para la elaboración de 1m3 de concreto $F'c=280\text{kg/cm}^2$. obteniéndose de éste presupuesto unitario la cantidad de S/ 62.92 m3 de agregado sienita.

Tabla 61
Presupuesto AG Sienita/m3

Ítem	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	COSTO UNITARIO DE AGREGADO ROCA SIENITA				53.32
01.01	Movilización y desmovilización de equipos y herramientas y materiales	glb	1.00	0.01	0.01
01.02	Construcción de polvorín	m3	1.00	0.01	0.01
01.03	Oficina administrativa, comedor y dormitorios	m3	1.00	0.03	0.03
01.04	Surtidor de combustible (grifo)	m3	1.00	0.02	0.02
01.05	Almacén general	m3	1.00	0.01	0.01
01.06	Taller de mantenimiento	m3	1.00	0.01	0.01
01.07	Perforación y voladura roca dura - sienita	m3	1.00	22.24	22.24
01.08	Carguío, transporte de roca sienita a la tolva de alimentación	m3	1.00	14.71	14.71
01.09	Trituración de roca dura - sienita	m3	1.00	2.81	2.81
01.10	Carguío de agregados para despacho	m3	1.00	8.57	8.57
01.11	Transporte de agregados distancia promedio 9km	m3	1.00	4.90	4.9
	Costo directo				53.32
	IGV				9.60
	Total presupuesto (Sesenta y dos y 92/100 soles) por m3 de agregado grueso de piedra chancada				62.92

Fuente: Propia

La **Tabla 61**, muestra el precio del presupuesto unitario de agregado de roca sienita teniendo un costo de S/ 62.92, vale mencionar que éste costo al igual que el precio unitario del agregado de la cantera Q'uenchi incluye costos por derecho de explotación, costos operativos, costos de producción, costos de transporte e IGV.

A. Concreto patrón 0% de A.G. sienita F'c=280 kg/Cm²

El precio unitario para concreto F'c=280Kg/cm² hecho con A.G. de la cantera de Q'uenchi es de S/ 427.23/m³ de concreto con un costo unitario de agregado grueso de S/ 78.68 por m³ de agregado según se muestra en la **Tabla 62**.

Tabla 62
Análisis de costo unitario del concreto patrón

Descripción	Und.	Cuadrilla	Cant.	PUS/.	Precio Parcial S/.
Personal					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	15.92	16.98
OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.65	14.56
PEON	hh	10.0000	5.3333	12.31	65.65
Materiales					
GASOLINA	gal		0.7500	19.50	14.63
AGREGADO GRUESO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.7440	78.67	58.53
AGREGADO FINO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.4350	78.67	34.22
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.7500	24.00	234.00
AGUA	m ³		0.1590	5.00	0.80
Equipos					
HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	97.19	2.92
VIBRADOR A GASOLINA	hm	0.8000	0.4267	10.00	4.27
MEZCLADORA DE CONCRETO 11 P3 (23 HP)	hm	0.8000	0.4267	25.00	10.67
Costo unitario directo por : m ³					457.23

Fuente: Propia

B. Concreto modificado 25% de A.G. sienita F'c=280 Kg/Cm²

El precio unitario del concreto F'c=280Kg/Cm² hecho con A.G. de la cantera San Francisco al 25 % de sienita, es de S/ 453.86 /m³ de concreto con un costo unitario de agregado grueso de S/ 62.92 por m³ de agregado según se muestra en la **Tabla 63**; con S/ 3.37 por debajo del costo del CP.

Tabla 63*ACU - Concreto Sustituyendo el 25% de Sienita como Agregado Grueso*

Descripción	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Precio Parcial S/.
Personal					
OPERARIO	hh	2.00	1.0667	15.92	16.98
OFICIAL	hh	2.00	1.0667	13.65	14.56
PEON	hh	10.00	5.3333	12.31	65.65
Materiales					
GASOLINA	gal		0.7500	19.50	14.63
AGREGADO GRUESO SIENTA 25%	m ³		0.1790	62.92	11.26
AGREGADO GRUESO CANTERA Q'UENCHI 75%	m ³		0.5580	78.67	43.90
AGREGADO FINO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.4350	78.67	34.22
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.7500	24.00	234.00
AGUA	m ³		0.1590	5.00	0.80
Equipos					
HERR. MANUALES 3%	%mo		3.0000	97.19	2.92
VIBRADORA	hm	0.80	0.4267	10.00	4.27
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.80	0.4267	25.00	10.67
ACU por : m3					453.86

*Fuente: Propia***C. CONCRETO MODIFICADO 50% DE A.G. SIENITA f'c=280 kg/cm2**

El PU para concreto F'c=280Kg/Cm² hecho con A.G. de la cantera San Francisco al 50% de sienita es de S/ 450.43/m³ de concreto con un costo unitario de agregado grueso de S/ 62.92 por m³ de agregado según se muestra en la **Tabla 64**; con S/ 6.8 por debajo del costo del C.P.

Tabla 64*ACU - Concreto Sustituyendo el 50% de Sienita como Agregado Grueso*

Descripción	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Precio Parcial S/.
Personal					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	15.92	16.98
OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.65	14.56
PEON	hh	10.0000	5.3333	12.31	65.65
Materiales					
GASOLINA	gal		0.7500	19.50	14.63
AGREGADO FINO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.4350	78.67	34.22

AGREGADO GRUESO SIENITA 50%	m ³		0.3570	62.92	22.46
AGREGADO GRUESO CANTERA Q'UENCHI 50%	m ³		0.3720	78.67	29.27
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.7500	24.00	234.00
AGUA	m ³		0.1590	5.00	0.80
Equipos					
HERR. MANUALES 3%	%mo		3.0000	97.19	2.92
VIBRADORA	hm	0.8000	0.4267	10.00	4.27
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.8000	0.4267	25.00	10.67
ACU por : m3					450.43

Fuente: Propia

D. Concreto modificado 75% de A.G. sienita F'c=280 kg/Cm²

El PU para concreto F'c=280Kg/Cm² hecho con A.G. de la cantera San Francisco al 75% de sienita es de S/ 447.06/m³ de concreto con un costo unitario de agregado grueso de S/ 62.92 por m³ de agregado según se muestra en la **Tabla 65**; con S/ 10.17 por debajo del costo del CP.

Tabla 65

ACU - Concreto Sustituyendo el 75% de Sienita como Agregado Grueso

Descripción	Und.	Cuadrilla	Cant.	Precio S/.	Precio Parcial S/.
Personal					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	15.92	16.98
OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.65	14.56
PEON	hh	10.0000	5.3333	12.31	65.65
Materiales					
GASOLINA	gal		0.7500	19.50	14.63
AGREGADO FINO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.4350	78.67	34.22
AGREGADO GRUESO CANTERA Q'UENCHI 25%	m ³		0.1860	78.67	14.63
AGREGADO GRUESO SIENITA 75%	m ³		0.5360	62.92	33.73
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.7500	24.00	234.00
AGUA	m ³		0.1590	5.00	0.80
Equipos					
HERR.MANUALES 3%	%mo		3.0000	97.19	2.92
VIBRADORA	hm	0.8000	0.4267	10.00	4.27
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.8000	0.4267	25.00	10.67
ACU por : m3					447.06

E. Concreto modificado 100% de A.G. sienita F'c=280 kg/Cm²

El PU del concreto F'c=280Kg/cm² elaborado con A.G. de la cantera San Francisco al 100% de sienita es de S/ 444.71/m³ de concreto con un costo unitario de agregado grueso de S/ 62.92 por m³ de agregado según se muestra en la **Tabla 66**; con S/ 12.52 por debajo del costo del CP.

Tabla 66

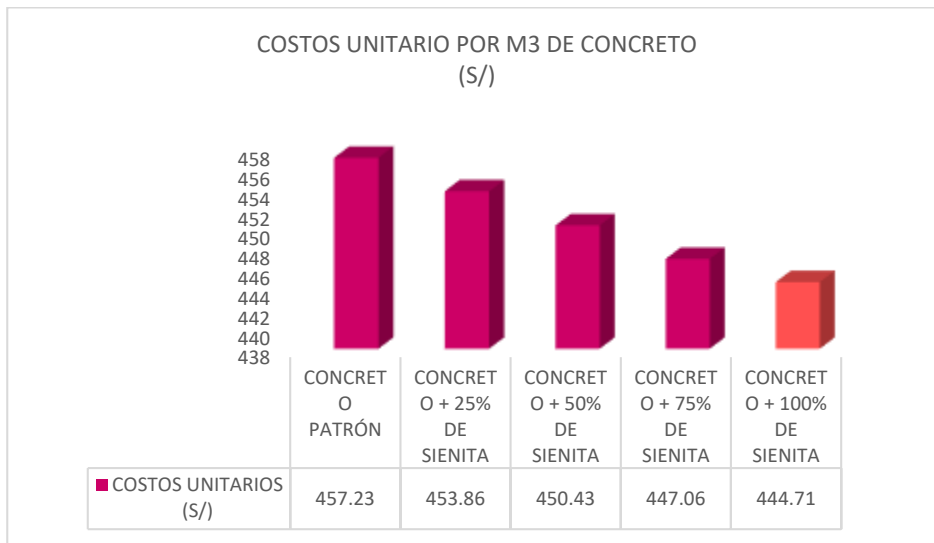
ACU - Concreto Sustituyendo el 100% de Sienita como Agregado Grueso

Descripción	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
personal					
OPERARIO	hh	2.0000	1.0667	15.92	16.98
OFICIAL	hh	2.0000	1.0667	13.65	14.56
PEON	hh	10.0000	5.3333	12.31	65.65
				97.19	
Materiales					
GASOLINA	gal		0.7500	19.50	14.63
AGREGADO FINO CANTERA Q'UENCHI	m ³		0.4480	78.67	35.24
AGREGADO GRUESO SIENITA 100%	m ³		0.7150	62.92	44.99
CEMENTO PORTLAND TIPO IP (42.5 kg)	bol		9.7500	24.00	234.00
AGUA	m ³		0.1590	5.00	0.80
				329.66	
Equipos					
HERR. MANUALES	%mo		3.0000	97.19	2.92
VIBRADORA	hm	0.8000	0.4267	10.00	4.27
MEZCLADORA DE CONCRETO	hm	0.8000	0.4267	25.00	10.67
				Costo unitario directo por : m ³	444.71

Fuente: Propia

La **Figura 34**, muestra que la dosificación de sienita es inversamente proporcional al costo unitario por m³ de concreto, es decir entre mayor sea la sustitución de agregado grueso por sienita los costos disminuyen, se tiene un costo de S/ 457.23 para el concreto patrón, S/ 453.86 al 25%, S/ 450.43 al 50%, S/ 447.06 al 75% y S/ 444.71 al 100% de sienita, lo que significa un ahorro de S/ 12.52 por m³ de concreto.

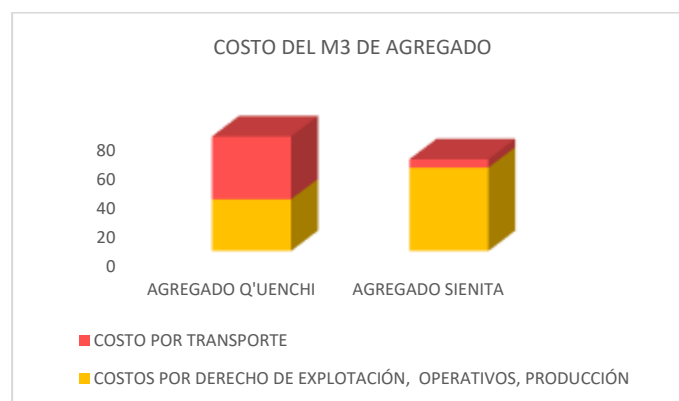
Figura 34
Costo unitario/m³ de concreto



Fuente: Propia

La **Figura 35**, demuestra que la disminución en el costo unitario del concreto, obedece principalmente al costo por transporte de agregados, que es de S/ 43.27/m³ para la Cantera Q'uenchi y S/ 5.78 m³ para la cantera San Francisco (cantera de sienita), en comparación a los costos por derecho de explotación, operación, producción que son mayores para la cantera San Francisco (S/ 57.14) que para la cantera Q'uenchi (S/ 35.40). Empero rescatando las propiedades físicas y mecánicas de la cantera San Francisco al tratarse de una cantera de roca in situ que pasa por procesos trituración en comparación a la Cantera Q'uenchi que es una cantera fluvial.

Figura 35
Incidencia del costo del transporte sobre precio final



Fuente: Propia

4.5 Prueba de hipótesis

En primer lugar, se verificó la distribución normal en los datos para todas las propiedades físicas y mecánicas del concreto, por lo que se aplica una estadística paramétrica, utilizando el análisis de varianza de ANOVA de un factor ya que compararemos medias entre grupos y cumplir con los requisitos de normalidad, homogeneidad de varianzas y presentar variables cuantitativas y de clasificación Prueba de normalidad para propiedades mecánicas

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Los datos presentan una distribución normal

Ha: Los datos no presentan una distribución normal

Nivel de significancia

95% es el nivel de confianza con una significancia de 0.05.

Prueba estadística

Usamos Shapiro – Wilk, ya que el número de datos son menores a 50.

Tabla 67

Prueba de normalidad

Prueba de Normalidad		Shapiro - Wilk		
		Estadístico	Gl.	Sig.
Propiedades	Compresión 28 días	,947	10	,633
mecánicas	Tracción 28 días	,972	10	,906
del concreto	Flexión 28 días	,968	10	,867

Nota. Datos extraídos del SPSS

Criterio de decisión

Si P - valor menor o igual a 0.05: se acepta la hipótesis alterna.

Si P - valor mayor a 0.05: se acepta la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

Se acepta Ho para todos los grupos, debido a que se tiene valores de P-valor para todos los casos mayores a 0.05, lo cual indica una distribución normal en los valores de muestras, en consecuencia, se aplica estadística paramétrica,

comparamos las medias de cada sustitución de roca sienita y observamos la influencia que tienen unas de otras.

4.5.1. Prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor para propiedades mecánicas

A. Resistencia a la compresión a 28 días

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituidos en la mezcla son iguales, por lo que no existe influencia en la resistencia a la compresión del concreto.

Ha: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituidos en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la compresión del concreto.

Significancia

95% es el nivel de confianza con una significancia de 0.05.

Prueba de varianza

Usamos la prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor, al ser prueba paramétrica.

Tabla 68

Cálculo del valor de significancia – Compresión 28 días

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	740,511	4	185,128	17,444	,004
Dentro de grupos	53,064	5	10,613		
Total	793,574	9			

Nota. Datos extraídos del SPSS

Tabla 69*Prueba Post hoc*

(I) Adición de roca sienita	(J) Adición de roca sienita	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
concreto patrón	CP+25% de sienita	-6,10000	,431
	CP+50% de sienita	-10,17500	,119
	CP+75% de sienita	-15,79500*	,024
	100% de sienita	-25,23500*	,003

Nota. Datos extraídos del SPSS

Criterio de decisión

Si P - valor menor o igual a 0.05: se acepta la hipótesis alterna.

Si P - valor mayor a 0.05: se acepta la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

En la *tabla 76* muestra una significancia de 0.004 el cual está por debajo 0.05 por lo que aceptamos la hipótesis alterna, que nos indica que las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la compresión del concreto. En la *tabla 77* observamos la diferencia de medias mencionadas en la *tabla 76* por cada sustitución de roca sienita, con la sustitución del 100% de roca sienita tenemos una diferencia de medias de -25.235 respecto a la muestra patrón, el cual es mucho mayor que el resto de sustituciones, por lo que se concluye que el porcentaje óptimo para que la resistencia a la compresión a 28 días mejore es sustituyendo un 100% de roca sienita.

B. Resistencia a la tracción a 28 días

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son iguales, por lo que no existe influencia en la resistencia a la tracción del concreto.

Ha: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la tracción del concreto.

Significancia

95% es el nivel de confianza con una significancia de 0.05.

Prueba de varianza

Usamos la prueba de análisis de varianza ANOVA de un factor, al ser una prueba paramétrica.

Tabla 70

Cálculo del valor de significancia – Tracción 28 días

ANOVA					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	16,466	4	4,116	8,549	,018
Dentro de grupos	2,407	5	,481		
Total	18,873	9			

Nota. Datos extraídos del SPSS

Tabla 71

Prueba Post hoc

(I) Adición de roca sienita	(J) Adición de roca sienita	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
concreto patrón	CP+25% de sienita	-,78000	,790
	CP+50% de sienita	-1,66500	,253
	CP+75% de sienita	-2,29500	,099
	100% de sienita	-3,73500*	,015

Nota. Datos extraídos del SPSS

Criterio de decisión

Si P - valor menor o igual a 0.05: se acepta la hipótesis alterna.

Si P - valor mayor a 0.05: se acepta la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

En la *tabla 78* tenemos una significancia de 0.018 el cual está por debajo de 0.05 por lo que aceptamos la hipótesis alterna, que nos indica que las medias

de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la tracción del concreto. En la *tabla 79* observamos la diferencia de medias mencionadas en la *tabla 78* por cada sustitución de roca sienita, con la sustitución del 100% de roca sienita tenemos una diferencia de medias de -3.735 respecto a la muestra patrón, el cual es mucho mayor que el resto de sustituciones, por lo que se concluye que el porcentaje óptimo para que la resistencia a la tracción a 28 días mejore es sustituyendo un 100% de roca sienita.

C. Resistencia a la flexión a 28 días

Planteamiento de la hipótesis estadística

Ho: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son iguales, por lo que no existe influencia en la resistencia a la flexión del concreto.

Ha: Las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la flexión del concreto.

Significancia

95% es el nivel de confianza con una significancia de 0.05.

Prueba de varianza

Usamos la prueba de análisis de varianza ANOVA.

Tabla 72

Cálculo del valor de significancia – flexión 28 días

	ANOVA				
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	24,932	4	6,233	29,880	,001
Dentro de grupos	1,043	5	,209		
Total	25,975	9			

Nota. Datos extraídos del SPSS

Tabla 73

Prueba Post hoc

(I) Adición de roca sienita	(J) Adición de roca sienita	Diferencia de medias (I-J)	Sig.
concreto patrón	CP+25% de sienita	-1,26000	,174
	CP+50% de sienita	-2,39000*	,017
	CP+75% de sienita	-3,14000*	,005
	100% de sienita	-4,62000*	,001

Nota. Datos extraídos del SPSS

Criterio de decisión

Si P - valor menor o igual a 0.05: se acepta la hipótesis alterna.

Si P - valor mayor a 0.05: se acepta la hipótesis nula.

Decisión y conclusión

En la *tabla 80* tenemos una significancia de 0.001 el cual está por debajo de 0.05 por lo que aceptamos la hipótesis alterna, que nos indica que las medias de los diferentes porcentajes de roca sienita sustituido en la mezcla son diferentes, por lo que existe influencia en la resistencia a la flexión del concreto. En la *tabla 81* observamos la diferencia de medias mencionadas en la *tabla 80* por cada sustitución de roca sienita, con la sustitución del 100% de roca sienita tenemos una diferencia de medias de -4.62 respecto a la muestra patrón, el cual es mucho mayor que el resto de sustituciones, por lo que se concluye que el porcentaje óptimo para que la resistencia a la flexión a 28 días mejore es sustituyendo un 100% de roca sienita.

V. DISCUSIÓN

En primera instancia se determinaron las propiedades físicas de los agregados de la cantera Q'uenchi y la cantera San Francisco (sienita). Obteniendo del ensayo de análisis granulométrico para la cantera Q'uenchi, un módulo de fineza de 3.0, un peso específico de 2.55 gr/cm³, una absorción de 2.81% y % de humedad de 6.98%. Por otro lado, se determinó el TMN en 1", peso específico de 2.53gr/cm³, absorción de 1.75%, % humedad de 2.31%, abrasión de 24.76%, para el A.G. de Q'uenchi. Para la cantera San Francisco, roca sienita como agregado grueso se determinó un TMN de 1", peso específico de 2.61gr/cm³, absorción de 0.49%, 0.2% de humedad y un desgaste por abrasión de 10.42%, éstos últimos bajo la norma ASTM C131.

En segunda instancia, Según Chávez (2021), en su investigación "*Efecto de la roca azul triturada de ¾" en la resistencia a flexión y compresión del concreto 280 kg/cm² – Trujillo*", obtuvo un módulo de fineza de 2.85; 0.15 por debajo de la cantera Q'uenchi, 0.8% de humedad y 1.58% de absorción, el agregado de la cantera Q'uenchi supera en un 6.18% la humedad presente de la cantera San Martín, supera también en un 1.23% la absorción. En cuanto al agregado grueso la investigación determinó ¾" como TMN para la roca azul, comparado con 1" de sienita, la investigación de Chávez (2021) obtuvo 0.58% de humedad y 1.21% de absorción, lo que indica que este porcentaje está 0.38% por encima de la humedad de sienita y 0.72% por encima de la sienita ambos sustitutos del agregado a grueso. En cuanto al desgaste por abrasión la sienita supera en 4.69% respecto de la roca azul, esto al ser de 10.42% y 5.73% respectivamente.

En tercera instancia, Para las propiedades físicas del concreto; el ensayo de asentamiento Norma ASTM C 143, el concreto elaborado con roca azul al sustituir el 100% del agregado grueso presenta el mayor asentamiento siendo éste 9.15cm, en comparación a los 9.58cm de del concreto elaborado con sienita al 100% de sustitución, cabe mencionar que ambos diseños se realizaron con un Slump de diseño de 3" a 4 "; el mayor porcentaje de exudación al elaborar el concreto con sienita se da al sustituir al 100% de agregado grueso llegando a 2.37% bajo la norma ASTM C 232; de igual forma el peso unitario según norma

NTP 339.046 se tiene 2373.53 kg/m³ para la roca azul y 2208.21 kg/m³ para la sienita, ambas para el 100% de sustitución del agregado grueso.

En cuarta instancia, Según Ávila, Jiménez (2020), al utilizar la cuarcita como agregado fino y grueso con cemento portland tipo “Ms e lco” en su investigación obtuvieron cuatro dosificaciones con el huso del cemento Ms y cuatro dosificaciones con cemento lco, con relaciones de A/C 0.40, 0.45, 0.50, 0.55 para cada uno, donde se llegó a una F'c de 300.85Kg/cm² para el cemento lco con una relación A/C de 0.40 y de 363.56Kg/cm² para el cemento Ms con la relación A/C 0.40, el concreto elaborado con cemento lco presenta 18.03 Kg/cm² por debajo de del concreto elaborado con sienita y de 44Kg/cm² por encima de éste al utilizar cemento Ms. Utilizando la misma relación A/C.

En quinta instancia, Neciosup (2018), en su investigación “Resistencia mecánica de un concreto f'c= 210kg/cm² sustituyendo en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de roca granítica.se obtuvo disminución en **11.83%** para **7% de polvo de granito y 18.62%** para 10% de polvo de granito, en comparación a los **13.88%** de mejora mostrada por la sustitución de sienita alcanzándose una resistencia a la compresión de 318.88 Kg/cm², lo cual demuestra que es necesario el empleo de la roca sienita como agregado, ya que al igual que la roca granítica la sienita tiene origen plutónico, pero su utilización resulta más favorable utilizarlo como agregado.

En sexta instancia, La investigación determinó la mayor resistencia a compresión al sustituir al 100% de sienita, siendo de 318.88Kg/cm² a los 28 días, con la mayor trabajabilidad de 9.58cm de Slump, el mayor peso unitario de 2208.21 kg/cm², con una temperatura de 14.75°C, con el menor contenido de aire de 2.01% y una exudación de 2.37%. en comparación a Chávez (2021) que obtuvo 314.87Kg/cm² a los 28 días con valores relativamente parecidas de las propiedades físicas del concreto elaborado con sienita. La mayor resistencia a tracción es al sustituir al 100% de sienita como agregado grueso en la mezcla, siendo ésta de 32.81Kg/cm² a los 28 días, con la mayor trabajabilidad de 9.58cm de Slump, el mayor peso unitario de 2208.21 kg/cm², con una temperatura de 14.75°C, con el menor contenido de aire de 2.01% y una exudación de 2.37%. La investigación determinó la mayor resistencia a flexión es al sustituir al 100% de sienita como agregado grueso en la mezcla, siendo ésta de 42.67Kg/cm² a

los 28 días, con la mayor trabajabilidad de 9.58cm de Slump, el mayor peso unitario de 2208.21 kg/cm², con una temperatura de 14.75°C, con el menor contenido de aire de 2.01% y una exudación de 2.37%. en comparación a Chávez (2021) que obtuvo 32.62 Kg/cm² a los 28 días con valores relativamente parecidas de las propiedades físicas del concreto elaborado con sienita.

En séptima instancia, La investigación determinó que el mayor costo beneficio se obtiene al sustituir al 100% de sienita como agregado grueso en la mezcla, siendo éste S/ 444.71 en comparación a los costos de S/ 457.23, S/ 453.80, S/ 450.43 o S/447.06 de concreto patrón y los otros diseños sustituyendo sienita como agregado grueso. La estadística confirma que la roca sienita como sustituto del agregado grueso presenta una mejora en las propiedades físicas y mecánicas del concreto tanto en su estado fresco como endurecido, con resultados favorables, la prueba de hipótesis demuestra la relación directa entre la resistencia a compresión, tracción y flexión y el porcentaje de roca sienita que se sustituye, la relación es positiva muy fuerte.

VI. CONCLUSIONES

En primera instancia se concluye, que el módulo de fineza de 3.0 y la gradación del agregado fino dentro de los límites establecidos por la norma NTP400.037 aportan a la trabajabilidad del concreto, sin embargo, el porcentaje de humedad de 6.98% y absorción de 2.81 son relativamente altos, los cuales afectaron directamente las relaciones de A/C del concreto patrón y del concreto modificado con sienita siendo éstas de 0.38 y 0.40 respectivamente para valores de diseño corregidos por humedad. El agregado grueso el TMN de 1" disminuyó la cantidad de pasta, destinado a un diseño general, también se cumple la relación inversa entre TMN y aire atrapado, ya que para 1" de TMN para la sienita el aire atrapado es de 2.01%, el desgaste por abrasión de la sienita es menor al de los agregados de la cantera Q'uenchi en un 14.34%.

En segunda instancia se concluye, que la dosificación realizada mediante el método ACI 211, revela que se requiere de mayor peso por m³ de concreto para el concreto patrón siendo estos de 975Kg para el A.G. y de 730 Kg para A.F. Esto debido a que el peso específico de la sienita es mayor que el del agregado de la cantera Q'uenchi. Siendo los pesos para agregado grueso y fino de 965Kg y 751Kg respectivamente, lo cual repercute directamente proporcional al peso unitario del concreto. la relación A/C del concreto patrón es de 0.38 y del concreto con sienita es de 0.40, lo que no tiene concordancia al verificar las máximas resistencias a compresión alcanzadas siendo 293.64Kg/cm² y 318.88Kg/cm² respectivamente los cuales deberían ser inversamente proporcionales, esto se explica por los altos porcentajes de humedad y absorción de los agregados de la cantera Q'uenchi, AF:6.98% y AG:2.31% de % de humedad y AF:2.81% y AG: 1.75% de absorción en comparación a los porcentajes de humedad y absorción del A.G. de sienita 0.20% y 0.49% respectivamente.

En tercera instancia se concluye, que las propiedades del concreto como la consistencia, se incrementaron a medida que se incrementa los porcentajes de sienita en, por lo que se hacían más trabajables, sin embargo, al ensayar los especímenes se comprobó directa entre resistencia del concreto y el asentamiento, esto supuestamente a la humedad y absorción de los materiales

ya que la sienita tiene un bajo porcentaje de absorción de 0.49%. el contenido de aire es inversamente proporcional a la resistencia ya que para una resistencia a compresión de 318.88Kg/cm² a los 28 días se tiene 2.01% de aire atrapado. La temperatura está en relación directa a la resistencia del concreto siendo 14.75°C. La exudación también tiene relación directa con la resistencia del concreto siendo de 2.37%. El peso unitario se incrementa a razón que se incrementa la cantidad de sienita.

La resistencia a compresión, tracción y flexión se incrementa a medida que sustituimos los porcentajes de sienita como agregado grueso, alcanzando los mayores valores a edades de 7, 14 y 28 días en los ensayos a compresión 221.99Kg/cm², 260.83Kg/cm² y de 318.88Kg/cm² respectivamente, de 26.67Kg/cm² a los 14 días y 32.81Kg/cm² a los 28 días en los ensayos a tracción y de 42.67Kg/cm² a los 28 días para en ensayo a flexión. Adicionalmente mencionar que a las diferentes edades las resistencias de concreto sustituyendo agregado grueso por sienita ganaron ésta con mayor velocidad que las de concreto patrón.

En cuarta instancia se concluye, que el costo beneficio del uso de la sienita como A.G. para la elaboración de concreto es superior al de la cantera Q'uenchi, es decir entre más sustituyamos sienita, los costos disminuyen, se tiene un costo de S/ 457.23 para el concreto patrón y se tiene S/ 444.71 al 100% de sienita, generando un ahorro de S/ 12.52/m³ de concreto. Los costos operativos, de producción son mayores en la cantera San Francisco (sienita), sin embargo, el costo de transporte es mínimo al tener un promedio de 9Km de recorrido para entrega. Los costos de extracción de material de río en la cantera Q'uenchi al ser una cantera fluvial son menores, sin embargo, los costos de traslado son muy altos debido principalmente a la suba del costo de combustible.

VII. RECOMENDACIONES

El módulo de fineza de 3.0 está próximo al límite superior de 3.15, su acercamiento disminuiría la trabajabilidad y cohesión del mortero con el agregado grueso, se debe mantener la continuidad de distribución de partículas, la cantidad de humedad y absorción de los agregados de la cantera Q'uenchi están muy elevados, siempre verificar el porcentaje de humedad antes de corregir el diseño. Para la cantera San Francisco se recomienda la inspección periódica de los agregados, ya que la Cantera San Francisco al ser una explotación de roca in situ podría sufrir variaciones sustanciales, al cambiar la geología de las zonas de explotación.

Se recomienda la utilización de la sienita como agregado grueso en reemplazo del 100% del agregado grueso de la cantera Q'uenchi, ya que se alcanzan las mayores resistencias a la edad de 28 días tanto a compresión, tracción y flexión trayendo consigo también la mejora de propiedades físicas del concreto en estado fresco como es la consistencia, aire atrapado, peso unitario y temperatura, en cuanto a la dosificación se recomienda verificar las relaciones de A/C, verificando continuamente la absorción del agregado, el cual es un factor esencial en la trabajabilidad.

Se recomienda el uso de concreto elaborado con sienita en reemplazo del 100% del agregado grueso en una mezcla ya que mediante el uso de éste agregado se alcanzan las mayores resistencias en comparación a las resistencias desarrolladas por concretos elaboradas con el concreto patrón.

Se recomienda actualizar preciso de los principales materiales e insumos, los cuales afectan el análisis de costo unitario de los procesos de operación y producción de sienita como agregado grueso, principalmente costos por voladura, energía de los motores que participan en el proceso de chancado del material, y precio del combustible.

REFERENCIAS

- Columbié-Lamorú, L., Crespo-Castillo, R., Rodríguez-Suarez, L. & Gonzales-Batista, Y. (2020) Evaluación del uso de vidrio reciclado en la producción de concretos cubanos. *Revista de minería y geología, Centro de Ingeniería e Investigaciones Químicas, La Habana, Cuba, v.36n 218-233.*
- Huertas Guerra, L. (2019). *Evaluación de las rocas dunitas como agregado en el concreto e identificación del mecanismo del proceso de carbonatación natural.* Universidad Santo Tomás- Bogotá, Facultad de Ingeniería Civil.
- Esguerra, A. & Castro, D. (2018). *Basalto como agregado en concreto para construcción de bermas y cunetas en vías terciarias.* Universidad Piloto de Colombia Seccional del Alto Magdalena-Facultad De Ingeniería Civil.
- Yépez, F. (2016), *Concretos de ultra alto desempeño: Diseño para una alta resistencia a la compresión (1408kg/cm²) y a la erosión-abrasión manteniendo alta trabajabilidad.* Universidad de San Francisco de Quito-Ecuador.
- Hernández Lemus, P. (2016). *Determinación de la resistencia del concreto elaborado con rocas ígneas de textura vítrea como agregados.* Universidad de San Carlos de Guatemala-Escuela de Ingeniería Civil.
- Torres, F., Acuña, J. & Rojas, F. (2015). *Análisis del comportamiento mecánico de concreto reforzado con fibra de vidrio.* Universidad la Gran Colombia-Facultad de Ingeniería Civil.
- Chávez Herrera, J. (2021), *Efecto de la roca azul triturada de ¾" en la resistencia a flexión y compresión del concreto 280 kg/cm² – Trujillo.* Universidad Cesar Vallejo.
- Neciosup Tapia, J. (2018), *Resistencia mecánica de un concreto f'c=210kg/cm² sustituido en 7% y 10% del peso del cemento por polvo de roca de granito.* Universidad San Pedro-Chimbote.

- Lipa Mamani, F. (2017), *Análisis comparativo de la calidad de los agregados naturales de las canteras Cutimbo y Santa María - llave para la elaboración de concreto en la ciudad de Puno – 2017*. Universidad Nacional del Altiplano.
- Chavarry, G. (2018), *Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la Cantera Talambo, Chepén*. Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo-Chiclayo.
- Choque Machaca, W. & Hanco Cansaya, W. (2021), *Determinación de las propiedades del concreto utilizando agregados de voladura del Túnel de Conducción Central Hidroeléctrica – San Gabán III, 2021*. Universidad Cesar Vallejo.
- 339.034, N. (1999). *Ensayo Resistencia Compresión*. Lima: Norma Técnica Peruana.
- 339.078, N. (2012). *Concreto, método de ensayo para determinar la resistencia a la flexión del concreto en vigas simplemente apoyadas con cargas a los tercios del tramo*. Lima: Norma Técnica Peruana.
- 399.084, N. (2012). *Resistencia a la tracción*. Lima: Norma Técnica peruana.
- ARROYO, R. (2017). Pavimentos flexibles y rígido. Lima: Slideplayer.
- AURELIANO, I. (2018). *Influencia de acero trefilado y plastificante en el mejoramiento de flexión y compresión del concreto usado para pavimentos rígidos, Trujillo, 2018*. Trujillo: Universidad Privada del Norte.
- Castiblanco Carrero (2015), *“Estudio teórico y experimental del comportamiento del hormigón con materiales no convencionales: fibra de vidrio y fibras de carbono, sometido a esfuerzos de compresión”*.
- Cordero (2020), *“Diseño de un concreto ligero de resistencia a la compresión $f'_c=210$ kg/cm con la adición de agregados no convencionales”*.
- Córdova (2018), *“Fibras de acero en la resistencia a la compresión del concreto”*.

- Chavarry (2018), *“Elaboración de concreto de alta resistencia incorporando partículas residuales del chancado de piedra de la Cantera Talambo, Chepén”*.
- CORONADO, J., & ZEVALLOS, J. (2020). *Efecto del costo y la resistencia en el diseño del concreto de $F'c=210$ kg/cm² con la introducción de fibra de vidrio en la ciudad de Tarapoto*. Tarapoto: Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.
- Delgado (2020), *“Desarrollo de resistencia a la compresión en concreto con cementos modificados”*.
- DURAN, J. (2018). *Estudio de las propiedades del concreto $F'C=21$ kg/cm² aplicando condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento Portland Tipo IP*. Arequipa: Universidad Nacional San Agustín de Arequipa.
- ESTRADA, R., MACEDO, J., CORRELA, D., ALMAGUER, P., & OLIVEIRA, J. (2020). Resistance to wind of light covers of fiber cement and composite of polyester and fiberglass. 23(2).

ANEXOS

Anexo 1 Matriz de Consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MEDICIÓN	ESCALA DE MEDICIÓN	
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPOTESIS GENERAL						
<p>¿De qué forma influye la sustitución de sienita como agregado grueso en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022?</p>	<p>Determinar la influencia de la sustitución de sienita como agregado grueso en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022.</p>	<p>La sustitución de sienita como agregado grueso influirá sustancialmente en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>				<p>Granulometría TMN Módulo de fineza peso específico Absorción</p>	<p>ASTM C 33 Pulgadas adimensional gr./cm3 %</p>	
<p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p>	<p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p>	<p>HIPOTESIS ESPECÍFICOS</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE: sienita como agregado grueso para elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2</p>	<p>Propiedades Físicas</p>	<p>Peso Unitario suelto Peso Unitarios compactado porcentaje de Humedad Perfil Textura Sales solubles Cemento Agua</p>	<p>Kg/m3 Kg/m3 % Angularidad rugosidad Ppm bls/m3C° Kg/m3C°</p>	<p>Razón</p>	
<p>(PE1) ¿De qué forma las propiedades físicas de la sienita influyen en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022?</p>	<p>(OE1) Determinar las propiedades físicas de la sienita y su influencia en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>	<p>(HE1) Las propiedades físicas de la sienita como agregado grueso influirá en gran medida en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>			<p>Agregado grueso: sienita</p>	<p>Kg/m3C°</p>	<p>Ordinal</p>	
<p>(PE2) ¿De qué forma la dosificación de sienita como agregado grueso al 25%, 50%, 75% y 100%, influye en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022?</p>	<p>(OE2) Determinar la dosificación óptima de sienita como agregado grueso en base a los ensayos al 25%, 50%, 75% y 100%, para el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>	<p>(HE2) La dosificación óptima de sienita como agregado grueso en base a los ensayos al 25%, 50%, 75% y 100%, ayudará significativamente en el análisis técnico económico del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>		<p>Diseño de Mezclas</p>	<p>Agregado Fino</p>	<p>Kg/m3C°</p>		
<p>(PE3) ¿De qué forma el uso de sienita como agregado grueso influye en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022?</p>	<p>(OE3) Determinar la influencia del uso de sienita como agregado grueso en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>	<p>(HE3) El uso de sienita como agregado grueso influirá sustancialmente en las propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE: propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=280 Kg/cm2 elaborado con la sienita</p>	<p>Propiedades Mecánicas del concreto</p>	<p>ensayo a compresión ensayo a flexión ensayo a Tracción Consistencia</p>	<p>Kg/cm2 Kg/cm2 Kg/cm2 Pulgadas</p>		
<p>(PE4) ¿De qué forma el uso de sienita como agregado grueso incrementa el indicador costo beneficio en la elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya - 2022?</p>	<p>(OE4) Estimar el índice costo beneficio al usar la sienita como agregado grueso en la elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022.</p>	<p>(HE4) El uso de sienita como agregado grueso en la elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2, Carabaya – 2022, incrementará significativamente el indicador costo beneficio.</p>		<p>Propiedades físicas del concreto</p>	<p>Exudación Peso unitario Contenido de aire Temperatura</p>	<p>% Kg/m3 % C°</p>	<p>Ordinal</p>	
				<p>Análisis económico</p>	<p>indicador costo beneficio</p>	<p>S/</p>		

Fuente: Elaboración propia

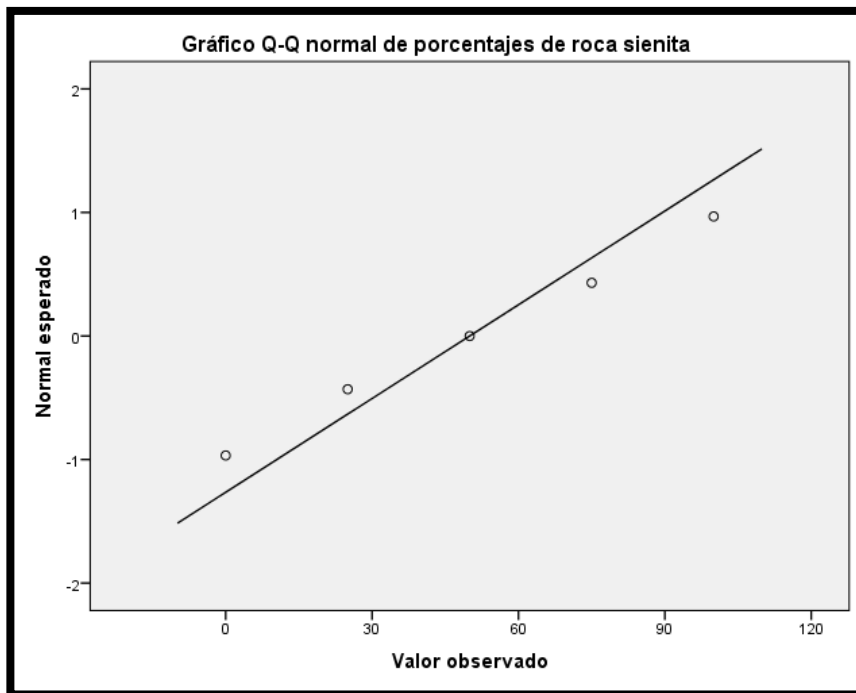
Anexo 2: Matriz de Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Propiedades físicas	Medición	Escala de medición
Independiente: sienita como agregado grueso para elaboración de concreto F'c=280Kg/cm2.	La sienita corresponde a una roca ígnea plutónica de tonalidad rosa con tamaño de grano mayormente grueso, compuesta por minerales de ortoclasa, horblenda, magnetita entre otros	En la presente investigación se utilizará la sienita como sustituto del agregado grueso, ensayando en un 25%, 50%, 75% y 100% , en búsqueda de la óptima dosificación.		Granulometría	ASTM C 33	Razón
				TMN	Pulgadas	
				Módulo de fineza	adimensional	
				peso específico	gr./cm3	
				Absorción	%	
				Peso Unitario suelto	Kg/m3	
				Peso Unitarios compactado	Kg/m3	
				porcentaje de Humedad	%	
				Perfil	Angularidad	
				Textura	rugosidad	
				Sales solubles	Ppm	
				Cemento	bls/m3C°	
				Agua	Kg/m3C°	
				Agregado grueso: sienita	Kg/m3C°		Ordinal
Agregado Fino	Kg/m3C°					
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto F'c=280Kg/cm2 elaborado con la sienita	La resistencia del concreto se define como el máximo esfuerzo que puede soportar el concreto sin romperse (Lipa Mamani, 2019)	Se determinará en base a los ensayos de compresión, flexión y tracción en laboratorio, también se analizará el índice de costo beneficio de la elaboración de éste concreto.		ensayo a compresión	Kg/cm2	Ordinal
				ensayo a flexión	Kg/cm2	
				ensayo a Tracción	Kg/cm2	
				Consistencia	Pulgadas	
Propiedades físicas del concreto				Exudación	%	Ordinal
				Peso unitario	Kg/m3	
				Contenido de aire	%	
Análisis económico				Temperatura	C°	
				indicador costo beneficio	S/	

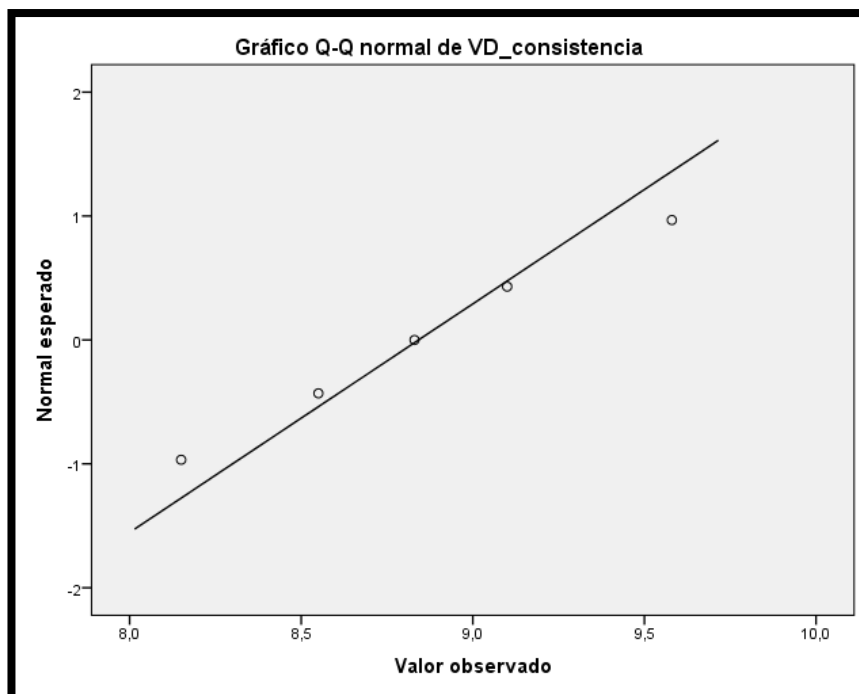
Fuente: Elaboración propia

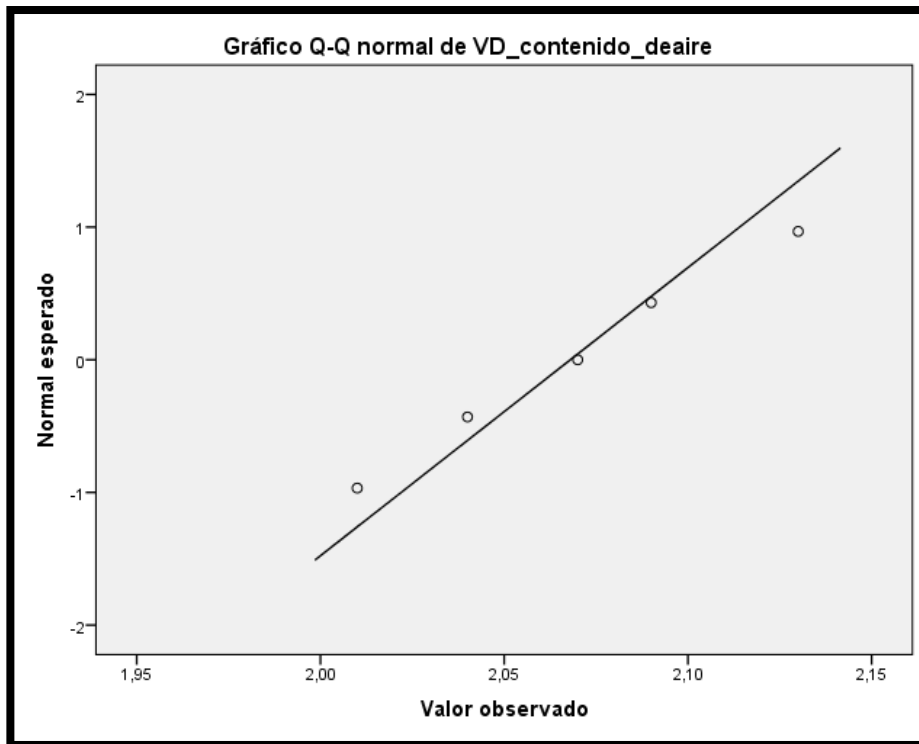
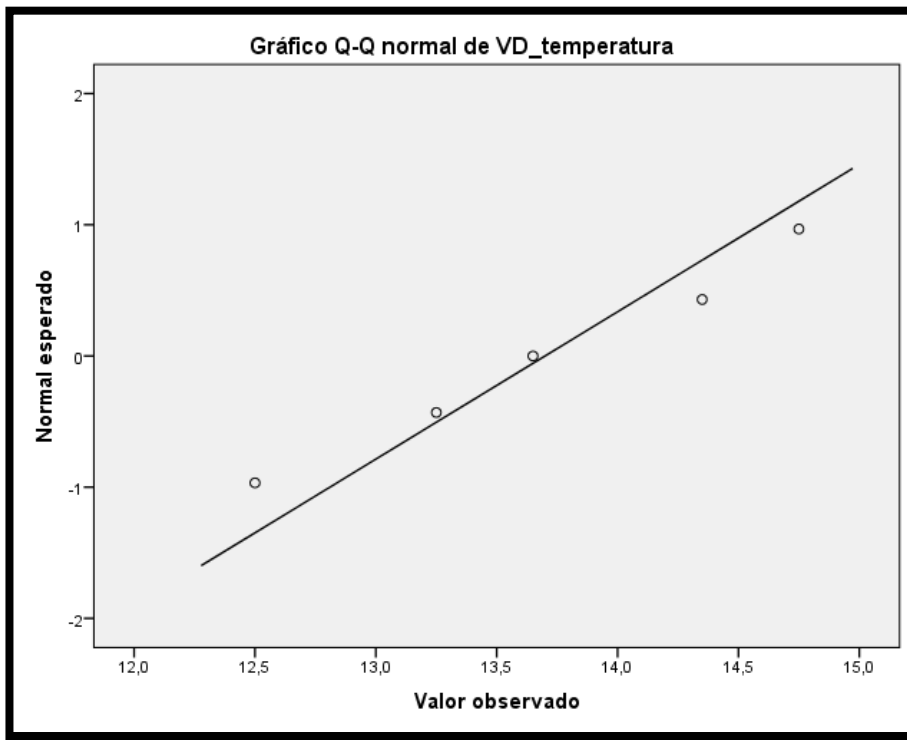
Anexo 03: Gráficos de la prueba de normalidad

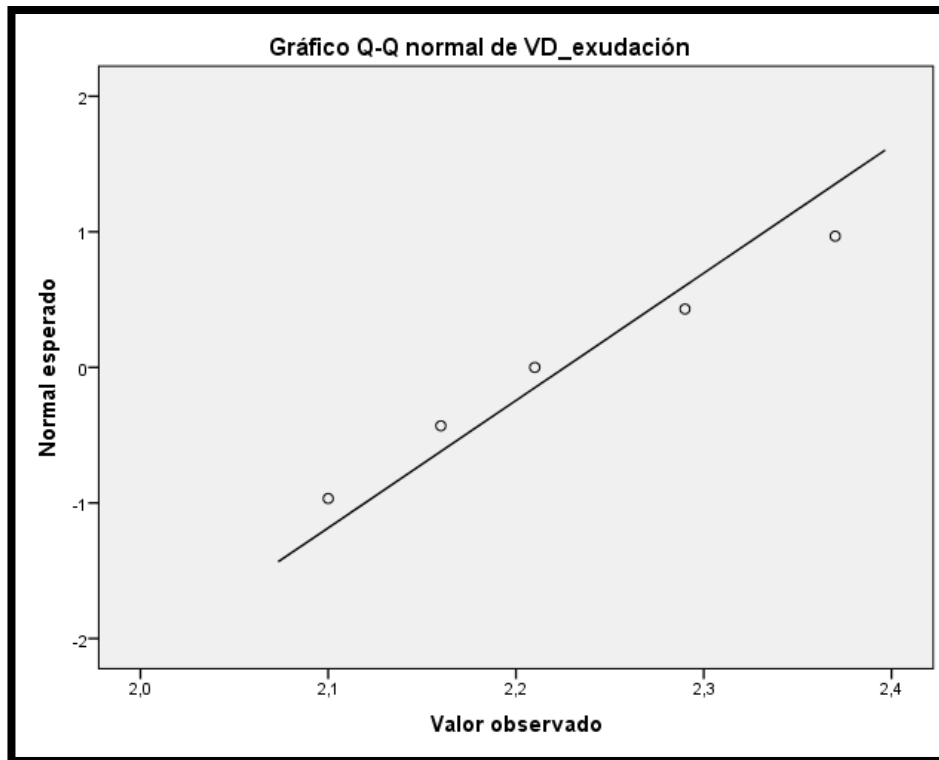
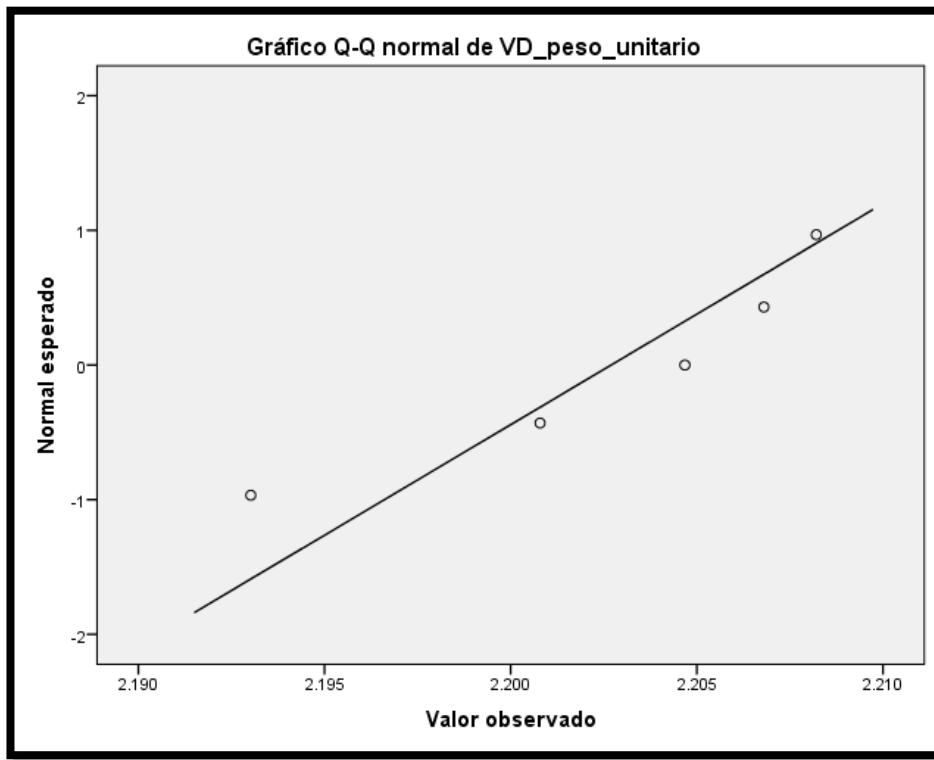
Variable independiente



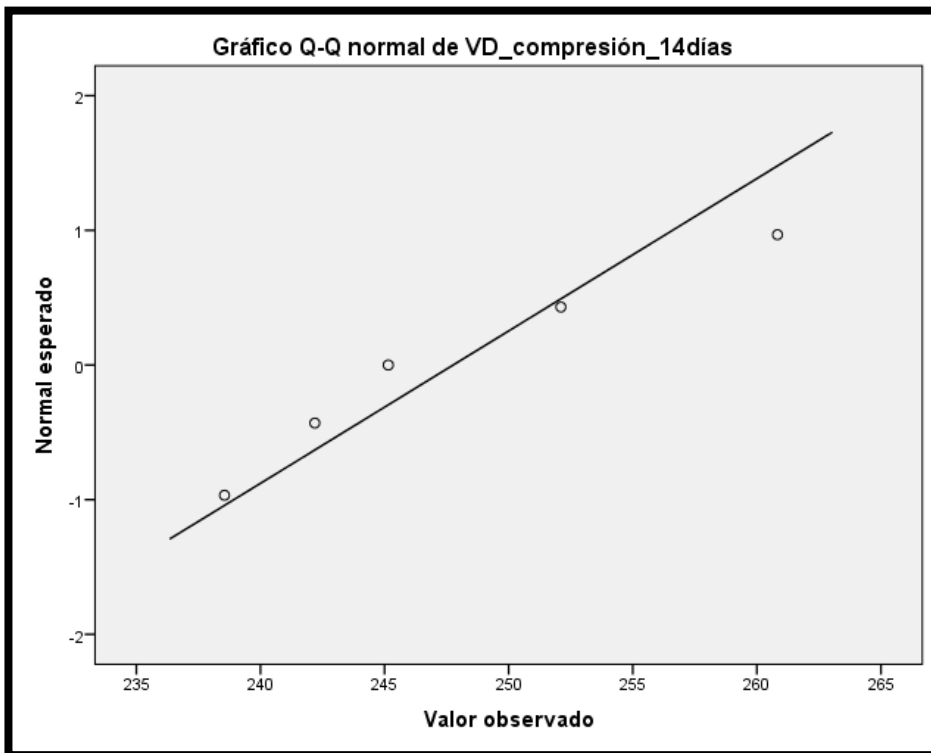
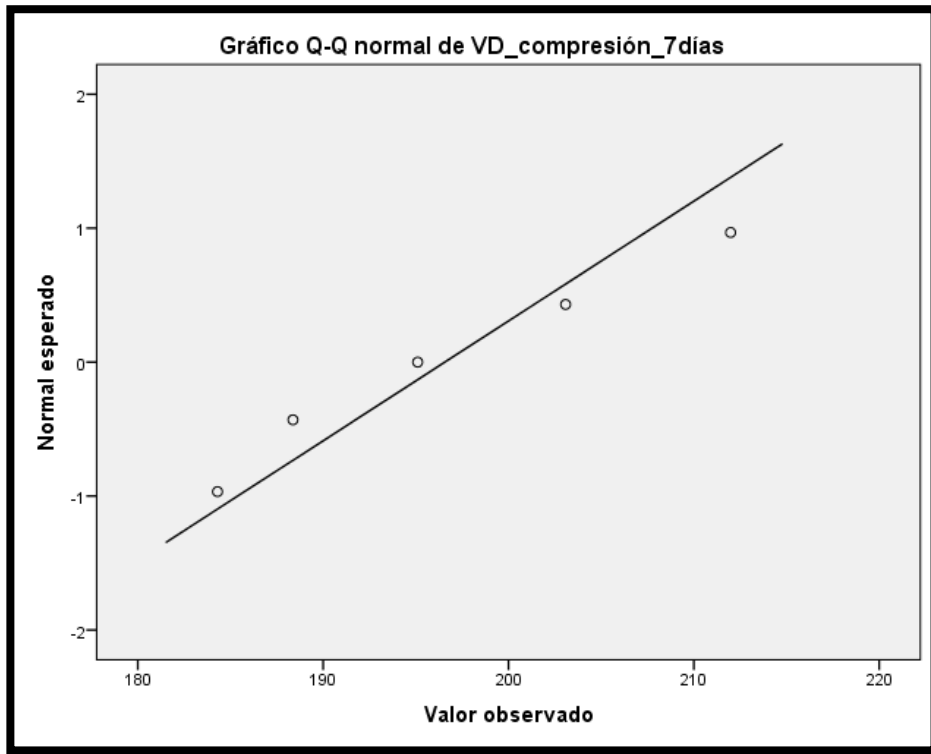
Propiedades físicas del concreto

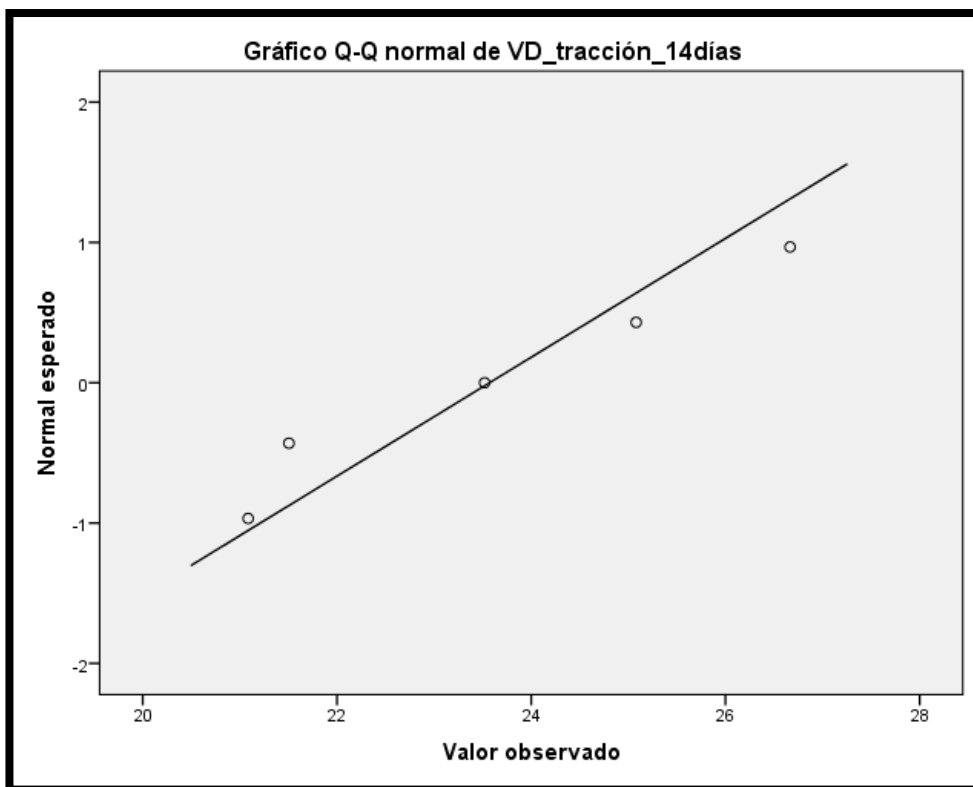
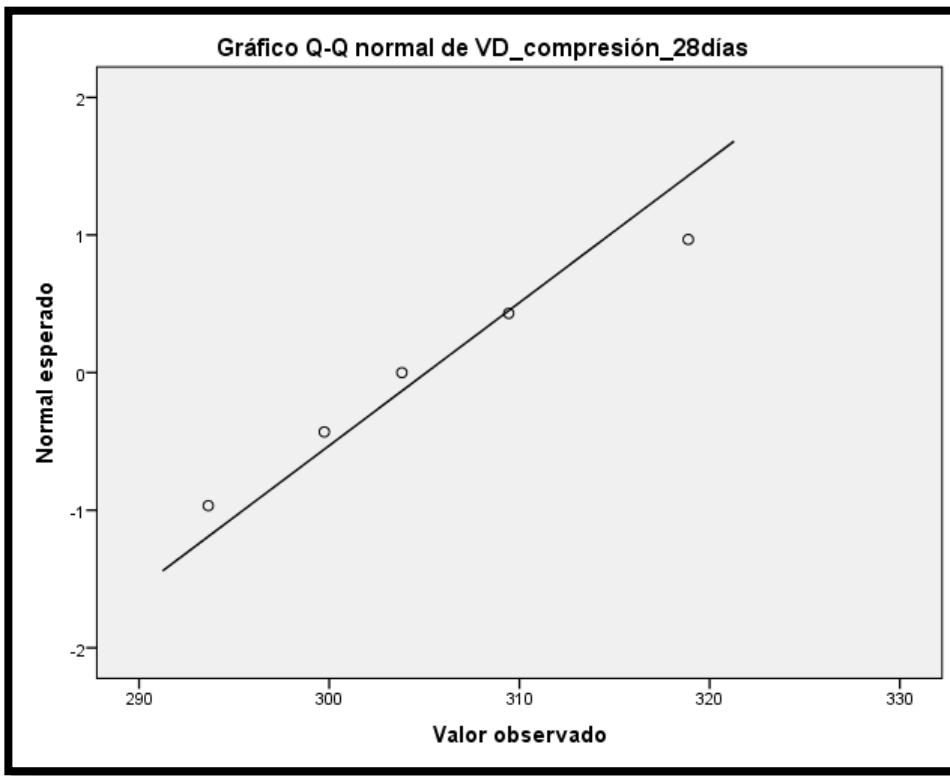


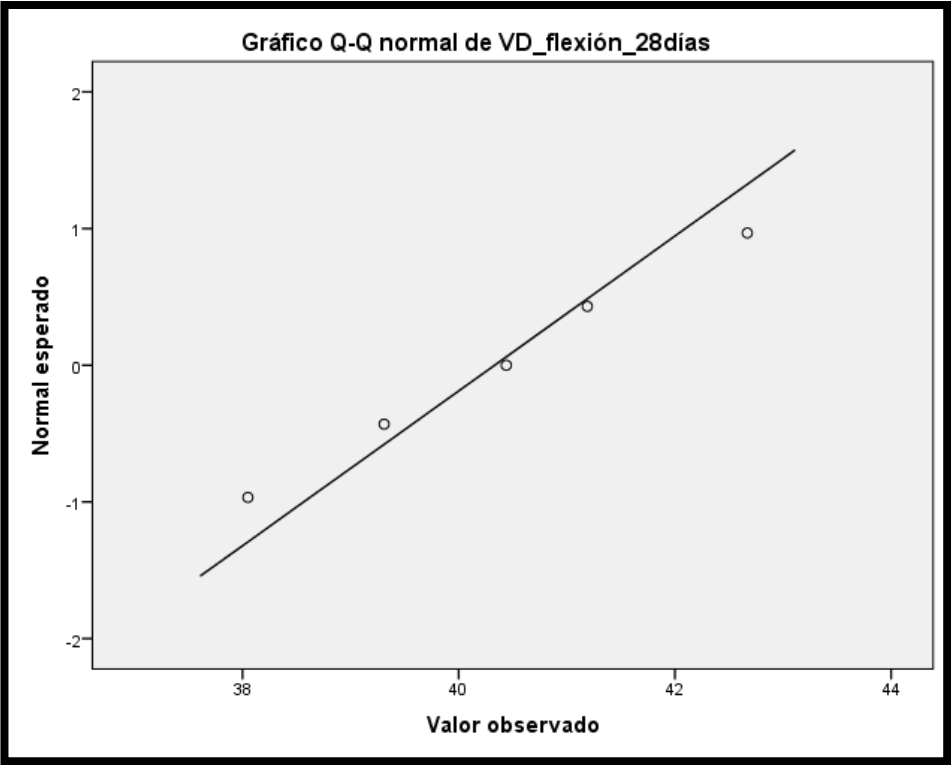
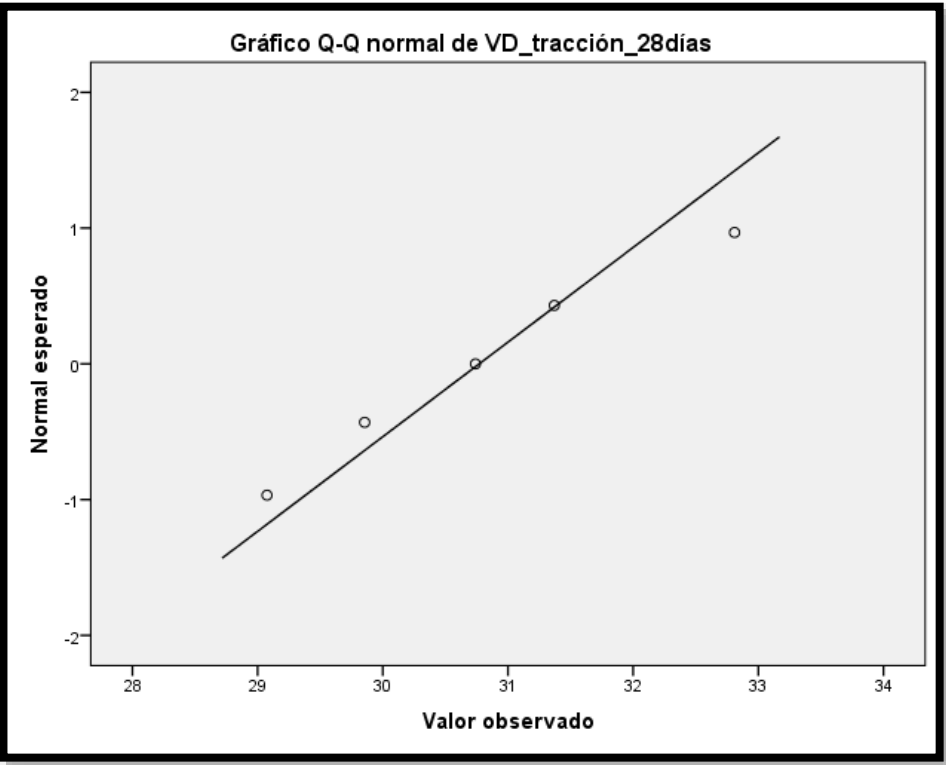




Propiedades mecánicas del concreto







Anexo 04: ensayos de laboratorio



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $F_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAUL APAZA QUISPE
CANTERA : SAN FRANCISCO
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA-SIENITA
LUGAR : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

PIEDRA CHANCADA - SIENITA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
2"	0	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al horno <u>796.07</u>
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) <u>800.00</u>
1"	175	5.01	5.01	94.99	Wc	-Peso del picnómetro con agua <u>1312.58</u>
3/4"	715	20.42	25.42	74.58	W	-Peso del Pic. + muestra + agua <u>1805.52</u>
1/2"	1284	36.69	62.11	37.89	PESO ESPECÍFICO	
3/8"	535	15.29	77.40	22.60	Wc+B =	<u>2112</u> Wc+B-W = <u>307</u>
1/4"	0	0.00			Pa =	<u>B</u> = <u>2.01</u> gr/cm ³
N° 4	791	22.80	100.00	0.00	Wc+ B - W	
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00	ABSORCIÓN	
SUMA	3500.00	100.00			B =	<u>800.00</u> B-A = <u>3.93</u>
Observaciones sobre el Análisis Granulométrico					Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} =$ <u>0.49</u> %

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

UANCV - FICP
 CAS INGENIERIA CIVIL

 José Antonio Pinedo Vera
 GHP 6276



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

NORMA: ASTM C 33

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
CANTERA : SAN FRANCISCO
LUGAR : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABIERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00		Peso Inicial = 3500 gr.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		Tamaño máx. nominal = 1"
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
1"	25.400	175.00	5.00	5.00	95.00		OBSERVACIONES:
3/4"	19.050	715.00	20.43	25.43	74.57	90 - 100 %	
1/2"	12.700	1284.00	36.69	62.11	37.89		
3/8"	9.525	535.00	15.29	77.40	22.60	20 - 55 %	
1/4"	6.350						
Nº4	4.750	791.00	22.60	100.00	0.00	0 - 10 %	
BASE		0.00	0.00	100.00	0.00		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PÉRDIDA		0.00					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UNIV. FICP
 CAP INGENIERÍA CIVIL

Walter Muñoz Paredes Vera
 OIP 62754

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERRES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
CANTERA : SAN FRANCISCO
MUESTRA : PIEDRA CHANCADA-SIENITA
LUGAR : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

DENSIDAD - PIEDRA CHANCADA SIENITA (SUELTO)

PESO DEL MOLDE	8004 gr	8004 gr	8004 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3139 cm ³	3139 cm ³	3139 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	12235.00 gr	12269.00 gr	12224.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4231.00 gr	4265.00 gr	4220.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.348 gr/cm ³	1.359 gr/cm ³	1.344 gr/cm ³
PROMEDIO		1.360 gr/cm ³	

DENSIDAD - PIEDRA CHANCADA SIENITA (VARILLADO)

PESO DEL MOLDE	8004 gr	8004 gr	8004 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3139 cm ³	3139 cm ³	3139 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	12598.00 gr	12690.00 gr	12675.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4594.00 gr	4686.00 gr	4671.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.463 gr/cm ³	1.493 gr/cm ³	1.488 gr/cm ³
PROMEDIO		1.481 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERÓN PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCMA - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgr. José Antonio Paredes Vera
 DIP. 1271

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach, EDGAR SAÚL APAZA QUISEPÉ

CANTERA : SAN FRANCISCO

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA-SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA SIENITA	
N° DE TARRO	A
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	570.04
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	569.03
PESO DEL TARRO (gr.)	58.75
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	511.29
PESO DE LA MUESTRA SECA (gr.)	510.28
PESO DEL AGUA (gr.)	1.01
% HUMEDAD	0.20

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIV. FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Augusto Paredes Vira
(RIP 4272)

B. N° 005-287269



Nº 001509

LQ - 2022

Certificado de Análisis

ASUNTO : Análisis Físico Químico de SUELO
PROCEDENCIA : CORTEZA SAN FRANCISCO, OLLACHEA- CARABAYA-PUNO
INTERESADO : EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
MOTIVO : ANALISIS DE SUELO
MUESTREO : 23/05/2022, por el interesado
ANÁLISIS : 23/05/2022

CARACTERÍSTICAS FÍSICO - QUÍMICAS

PARAMETROS FÍSICO QUÍMICOS	UNIDAD	RESULTADOS	MÉTODOS
1.- Potencial de Hidrogeno	pH	9.83	Potenciómetro
2.- Conductividad Eléctrica	$\mu\text{S/cm}$	168.30	Potenciómetro
3.- Cloruros como Cl^-	ppm	39.99	NTP 339.177(2002)- AASHTO T290
4.- Sulfatos como SO_4^{2-}	ppm	42.20	NTP 339.178(2002)- AASHTO T290
5.- Sales Solubles Totales	ppm	107.88	Colorimetría

Puno, C.U. 26 de mayo del 2022.

VºBº

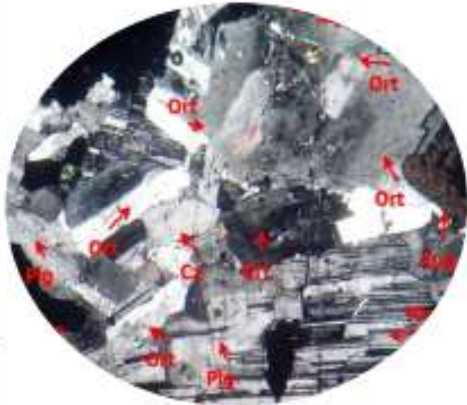
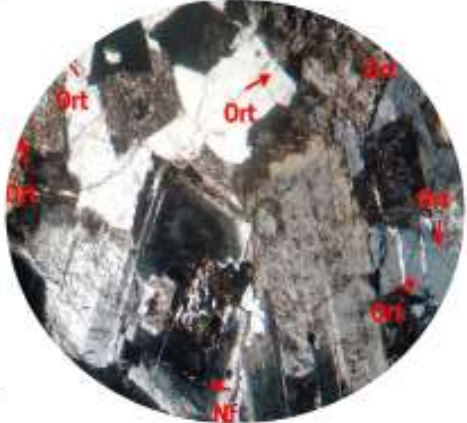

ING. LUZ DÁVILA TEJEDA
ANALISTA QUÍMICO
FID. 1993 - 101 - 10000


RECIBIDO POR
RECIBIDO POR



TESIS: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO F'c=280KG/CM² CARABAYA -PUNO, 2022.

Solicitante : Bach. Edgar Saúl Apaza Quispe
Muestra : Roca sienita nefelínica
Lugar : Cantera San Francisco – Ollachea
Fecha : 16 de Mayo 2022

DESCRIPCIÓN PETROGRÁFICA DE ROCAS DE SIENITA NEFELÍNICA															
<p>Color natural de los minerales en luz paralela Cuarzo incoloro, de bajo relieve. Plagioclasa incolora, de bajo relieve. Ortoclasa incolora, de bajo relieve. Biotita, marrón oscuro fina laminación.</p>															
<p>Colores de interferencia de los minerales Cuarzo. Gris blanquecino del primer orden. Plagioclasa. Gris claro del primer orden Ortoclasa. Gris del primer orden Biotita. Marrón oscuro del segundo orden. Augita. Marrón oscuro del segundo Orden</p>															
<p>Presencia de minerales maclados Maclas de Carlsbad en ortoclasas y plagioclasas.</p>															
<p>Tipo de textura y micro-estructuras Presenta una textura holocristalina con fenocristales de ortoclasa y plagioclasa. Son plutones intermedio.</p>															
<p>Composición mineralógica porcentual, según análisis modal</p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td>Cuarzo</td><td style="text-align: right;">: 10%</td></tr> <tr><td>Plagioclasa</td><td style="text-align: right;">: 10 %</td></tr> <tr><td>Ortoclasa</td><td style="text-align: right;">: 40 %</td></tr> <tr><td>Hornblenda</td><td style="text-align: right;">: 10%</td></tr> <tr><td>Biotita</td><td style="text-align: right;">: 5 %</td></tr> <tr><td>Nefelina</td><td style="text-align: right;">: 8 %</td></tr> <tr><td>Minerales de alteración</td><td style="text-align: right;">: 17</td></tr> </table>	Cuarzo	: 10%	Plagioclasa	: 10 %	Ortoclasa	: 40 %	Hornblenda	: 10%	Biotita	: 5 %	Nefelina	: 8 %	Minerales de alteración	: 17	
Cuarzo	: 10%														
Plagioclasa	: 10 %														
Ortoclasa	: 40 %														
Hornblenda	: 10%														
Biotita	: 5 %														
Nefelina	: 8 %														
Minerales de alteración	: 17														
<p>Tamaño de grano Medio a grueso. Fenocristales de ortoclasa y plagioclasas.</p>															
<p>Minerales accesorios y productos de alteración Entre los principales minerales de alteración; se observan en las superficies de los cristales de ortoclasas y plagioclasas; sericitas, caolinitas que muestran como finos cristales o manchas blancas. Entre otras cloritas en la fotomicrografía 3, que se manifiestan como manchas de color algo amarillo a verde.</p>															



Ortoclasa (Ort), plagioclasa (Plg), cuarzo (Cz), nefelina (Nf), biotita (Biot), augita (Aug).	
Tipo de roca: sienita nefelínica	
Observaciones. Las fotomicrografías tomadas están luz polarizada 10x	

Ing. E. Samuel Machaca Hancso. Laboratorio de microscopía 2022.

ANÁLISIS MODAL DE LOS MINERALES FORMADORES

Identificación de minerales de la sección delgada	Numero de análisis (%)					Total
	1ro	2do	3ro	4to	5to	
Minerales principales						
Plagioclasas (albita, oligoclasa, andesina, ...)	10	12	10			
Ortoclasa, sanidina, microclina, anortoclasa	40	42	38			
Anfiboles: hornblenda, actinolita, tremolita, ...	10	5	5			
Piroxenos monoclinicos (augita, jadeita, ...)	15	20	20			
Piroxenos ortorrómbicos (hiperstena, ...)						
Cuarzo	8	10	10			
Mica blanca (moscovita)						
Mica oscura (biotita)	5	5				
Feldespatoides						
Leucita						
Nefelina	4	3	7			
Sodalita, cancrenita,						
Minerales de alteración y accesorios						
Sericita, caolinita, pirofilita	3					
Apatito						
Esfena						
Circón						
Granates						
Olivino						
Turmalina						
Cloritas						
Minerales opacos						
Sulfuros						
Óxidos						
Carbonatos (calcita, dolomita)						
Total, de fenocristales						



Total, de micro-cristales					
Total, de la pasta					
Diagrama de QAPF					
Q	13.97	15.63	17.24		
A	68.97	65.63	65.52		
P	17.24	18.75	17.24		
F					
Máficos					
Clasificación de la muestra					
Sienita nefelínica					

Observaciones: El cálculo del análisis petrográfico, según las observaciones de los principales minerales formadores de roca en la **Cantera San Francisco Ollachea**, muestra que la roca tiene consisten y es pobre en sílice, en base al análisis modal correspondiente.





DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUSPE

CANTERA : SAN FRANCISCO

MUESTRA : PIEDRA CHANCADA SIENITA

UBICACIÓN : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
 ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días entonces la resistencia promedio $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de 3" a 4" (76.20 mm. A 101.60 mm.).

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: 1" (25.40mm)

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO ARENA
P.e de Sólidos		
P.e SSS	2.61	2.55
P.e Bulk		
P.U. Vanillado	1481	1744
P.U. Suelto	1350	1676
% de Absorción	0.49	2.81
% de Humedad Natural	0.20	6.98
Modulo de Fineza	-	3.00

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

1. El asentamiento dado es de 3" a 4" (76.20 mm. A 101.60 mm.).
2. Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: 1" (25.40mm)
3. Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 193 L/m³
4. Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 1.5 %
5. Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.466
6. De acuerdo a la información obtenida en los items 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(193 \text{ L/m}^3) / (0.466) = 414 \text{ Kg/m}^3$$

B. N° 005-287269



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Pinedas Vera
 OMP 62764

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.00 el peso específico unitario del agregado grueso variado-compactado de 1481 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1" (25.40mm) se recomienda el uso de 0.650 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de

$$(0.65) * (1481) = 963 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

$$\begin{aligned} \text{Volumen absoluto de agua} &= (193) / (1000) = 0.193 \\ \text{Volumen absoluto de cemento} &= (414) / (2.80 * 1000) = 0.148 \\ \text{Volumen absoluto de agregado grueso} &= (963) / (2.81 * 1000) = 0.370 \\ \text{Volumen de aire atrapado} &= (1.5) / (100) = 0.015 \\ \text{Volumen sub total} &= 0.725 \end{aligned}$$

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.725) = 0.275 \text{ m}^3$$

$$(0.275) * (2.55) * 1000 = 701 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\begin{aligned} \text{Agregado grueso húmedo } (963) * (1.0020) &= 965 \text{ Kg.} \\ \text{Agregado Fino húmedo } (701) * (1.0898) &= 750 \text{ Kg.} \end{aligned}$$

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

$$193 - 963 * \left(\frac{0.20 - 0.48}{100} \right) - 701 \left(\frac{6.98 - 2.61}{100} \right) = 167$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN
	(Kg/m ³)	PESO SECO	(Kg/m ³)	PESO HÚMEDO
Cemento	414	1.00	414	1.00
Agua	193	0.466	167	0.40
Agreg. Grueso	963	2.32	965	2.33
Agreg. Fino	701	1.68	750	1.81
Aire	1.5 %		1.5 %	

9.75 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	76.88 Kg
Agregado grueso húmedo	98.88 Kg
Agua efectiva	17.09 Kg



UNCV FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgt. Juan Antonio Pineda Vivas
GIP 62794

B. N° 005-287269

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.62 p3 de Arena	1.6 p3 de Arena
- 2.69 p3 de Piedra Chancada	2.6 p3 de Piedra Chancada
- 17 Lt de Agua	17 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACIÓN POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

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



JANCV - INGP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paredes Vico
GIP 62794

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACION) T - 26

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIEMTA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022
 SOLICITANTE : Bch. EDGAR SAÚL APAZA QUISE
 MUESTRA : PIEDRA CHANCADA - SIEMTA
 CANTERA : SAN FRANCISCO - OLLACHEA
 LUGAR : DISTRITO DE OLLACHEA - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
 FECHA : 16 DE MAYO DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:

MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:

NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000

CARGA ABRASIVA: 12 ESPERAS

PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 5900 \text{ gr.}$

PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO N° 12: $W_f = 4479 \text{ gr.}$

PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO N° 12: $= 521 \text{ gr.}$

PORCENTAJE DE PÉRDIDA: $De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$

$De = 10.42 \%$

OBSERVACIONES:

- * GRADACIÓN: "A", 1 1/2" - 1" = 1250 gr., 1" - 3/4" = 1250 gr., 3/4" - 1/2" = 1250 gr., 1/2" - 3/8" = 1250 gr.
- * TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 89.58 % Y PÉRDIDA DE: 10.42 %
- * NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131
- * LA MUESTRA FUE PUESTA Y ETIQUETADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNANCV - IFCIP
 CAR INGENIERIA CIVIL

Mtro. José Antonio Paredes Vera
 QIP 62794

B. N° 005-287269



TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONOMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO Fc=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISEPE
CANTERA : MUNICIPAL DE QUENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO
FECHA : 28 DE MAYO DEL 2022

ANÁLISIS MECÁNICO Y PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro												
3/8"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>486.33</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>500.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1311.01</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1815.04</td></tr> </table> <p>PESO ESPECÍFICO</p> $Wc+B = \frac{1811}{2.55} = 709.80$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500}{709.80-500} = 2.55 \text{ gr/cm}^3$ <p>ABSORCIÓN</p> $B-A = 500.00 - 486.33 = 13.67$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{13.67 \times 100}{486.33} = 2.81 \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	486.33	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1311.01	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1815.04
A	-Peso de muestra secada al horno	486.33															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	500.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1311.01															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1815.04															
N° 4	0.00	0.00	0.00	100.00													
N° 6	97.24	19.45	19.45	80.55													
N° 16	104.40	20.88	40.33	59.67													
N° 30	121.75	24.35	64.68	35.32													
N° 50	99.32	19.86	84.54	15.46													
N° 100	33.15	6.63	91.17	8.83													
N° 200	39.52	7.90	99.08	0.92													
FONDO	4.62	0.92	100.00	0.00													
SUMA	500.00	100.00															
Observaciones sobre el Análisis Granométrico																	
NI = MÓDULO DE FINEZA 3.00																	

GRAVA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro												
2"	0	0.00	0.00	100.00	<table> <tr><td>A</td><td>-Peso de muestra secada al horno</td><td>786.26</td></tr> <tr><td>B</td><td>-Peso de muestra saturada seca (SSS)</td><td>800.00</td></tr> <tr><td>Wc</td><td>-Peso del picnómetro con agua</td><td>1311.01</td></tr> <tr><td>W</td><td>-Peso del Pic. + muestra + agua</td><td>1794.67</td></tr> </table> <p>PESO ESPECÍFICO</p> $Wc+B = \frac{2111}{2.53} = 834.39$ $Pe = \frac{B}{Wc+B-W} = \frac{800}{834.39-800} = 2.53 \text{ gr/cm}^3$ <p>ABSORCIÓN</p> $B-A = 800.00 - 786.26 = 13.74$ $Abs = \frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{13.74 \times 100}{786.26} = 1.75 \%$	A	-Peso de muestra secada al horno	786.26	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00	Wc	-Peso del picnómetro con agua	1311.01	W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1794.67
A	-Peso de muestra secada al horno	786.26															
B	-Peso de muestra saturada seca (SSS)	800.00															
Wc	-Peso del picnómetro con agua	1311.01															
W	-Peso del Pic. + muestra + agua	1794.67															
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00													
1"	345	9.86	9.86	90.14													
3/4"	570	16.29	26.14	73.86													
1/2"	1173	33.51	59.66	40.34													
3/8"	734	20.87	80.53	19.37													
1/4"																	
N° 4	678	19.37	100.00	0.00													
FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00													
SUMA	3500.00	100.00															
Observaciones sobre el Análisis Granométrico																	

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



LIANDY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mg. José Andrés Paredes Vera
DNI° 82794

B. N° 005-287289



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NDRMA; ASTM C 33

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO f'c=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bch. EDGAR SAÚL APAZA QUIROPE
CANTERA : MUNICIPAL DE QUENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	Peso Inicial = 3500 gr. Tamaño máx. nominal = 1"
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		OBSERVACIONES:
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	345.00	9.86	9.86	90.14	90 - 100 %	
3/4"	19.050	570.00	16.29	26.14	73.86	20 - 85 %	
1/2"	12.700	1173.00	33.51	59.66	40.34		
3/8"	9.525	734.00	20.97	80.63	19.37		
1/4"	6.350					0 - 10 %	
* No.1	4.750	678.00	19.37	100.00	0.00		
BASE		0.00	0.00	100.0	0.0		
TOTAL		3500.00	100.00				
% PERDIDA							



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
 519 857111

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 NORMA ASTM C 33

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIEMTA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
CANTERA : MUNICIPAL DE QUENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 500 gr.
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No#4	4.750	0.00	0.00	0.00	100.00	80 - 100 %	Módulo de Fineza = 3.00
No#6	2.500	97.24	19.45	19.45	80.55		
No#10	2.000						
No#16	1.190	104.40	20.88	40.33	59.67	50 - 85 %	
No#20	0.840						
No#30	0.600	121.75	24.35	64.68	35.32	25 - 60 %	
No#40	0.420						
No#50	0.300	99.32	19.86	84.54	15.46	10 - 30 %	
No#60	0.250						
No#80	0.180						
No#100	0.149	33.15	6.63	91.17	8.83	2-10%	
No#200	0.074	39.52	7.90	99.06	0.92		
BASE		4.02	0.92	100	0.00		
TOTAL		500.00	100.00				
% PERDIDA		0.92					



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



UANCY - TICP
 OMP INGENIERIA CIVIL
 Ing. José Antonio Paredes Vera
 QIP 82784

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELAZQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUSPE
CANTERA : MUNICIPAL DE Q'UENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

DENSIDAD AGREGADO (ARENA) - SUELTO

PESO DEL MOLDE	6270 gr	6270 gr	6270 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2105 cm ³	2105 cm ³	2105 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	9810.00 gr	9794.00 gr	9790.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	3540.00 gr	3524.00 gr	3520.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.682 gr/cm ³	1.674 gr/cm ³	1.672 gr/cm ³
PROMEDIO	1.676 gr/cm ³		

DENSIDAD AGREGADO (ARENA) - VARILLADO

PESO DEL MOLDE	6270 gr	6270 gr	6270 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	2105 cm ³	2105 cm ³	2105 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	25	25	25
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	9933.00 gr	9940.00 gr	9950.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	3663.00 gr	3670.00 gr	3680.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.740 gr/cm ³	1.743 gr/cm ³	1.748 gr/cm ³
PROMEDIO	1.744 gr/cm ³		

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE


 LABORIO - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Antonio Paredes Vega
 QIP 83751

B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PESOS UNITARIOS

NTP 400.017 - ASTM C - 29 AASHTO T - 19

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO Fc=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

CANTERA : MUNICIPAL DE QUENCHI

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

DENSIDAD AGREGADO (GRAVA) - SUELTO

PESO DEL MOLDE	7142 gr	7142 gr	7142 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
COLOCACION DE MUESTRA A MOLDE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE	CAIDA LIBRE
PESO DEL MOLDE + MUESTRA SUELTA	11313.00 gr	11344.00 gr	11350.00 gr
PESO DE LA MUESTRA SUELTA	4171.00 gr	4202.00 gr	4208.00 gr
DENSIDAD MINIMA DE LA MUESTRA SECA	1.303 gr/cm ³	1.313 gr/cm ³	1.315 gr/cm ³
PROMEDIO		1.310 gr/cm ³	

DENSIDAD AGREGADO (GRAVA) - VARILLADO

PESO DEL MOLDE	7142 gr	7142 gr	7142 gr
VOLUMEN DEL MOLDE	3200 cm ³	3200 cm ³	3200 cm ³
Nº DE CAPAS	3	3	3
Nº DE GOLPES POR CAPA	26	26	26
PESO DEL MOLDE + MUESTRA COMPACTADA	11814.00 gr	11850.00 gr	11836.00 gr
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA	4672.00 gr	4708.00 gr	4693.00 gr
DENSIDAD MAXIMA DE LA MUESTRA SECA	1.460 gr/cm ³	1.471 gr/cm ³	1.466 gr/cm ³
PROMEDIO		1.466 gr/cm ³	

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



B. N° 005-287269



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



CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM D-2216 MTC E108-2000

PROYECTO : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
CANTERA : MUNICIPAL DE Q'UENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN JUNO
FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022.

MUESTRA : ARENA	
N° DE TARRO	1
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	343.72
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	324.85
PESO DEL TARRO (gr.)	51.55
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	292.16
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	273.09
PESO DEL AGUA (gr.)	19.07
% HUMEDAD	6.98

MUESTRA : GRAVA	
N° DE TARRO	2
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA + TARRO (gr.)	341.88
PESO DE LA MUESTRA SECA + TARRO (gr.)	335.40
PESO DEL TARRO (gr.)	55.11
PESO DE LA MUESTRA HUMEDA (gr.)	286.77
PESO DE LA MUESTRA SECO (gr.)	280.29
PESO DEL AGUA (gr.)	6.48
% HUMEDAD	2.31

OBSERVACIONES:

* LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UANGV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mtro. José Antonio Parada Vera
01P 07701

B. N° 005-287269



DISEÑO DE MEZCLA $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $F'c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

CANTERA : MUNICIPAL DE Q'UENCHI

UBICACIÓN : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 18 DE MAYO DEL 2022

PROCESO DE DISEÑO:

NORMAS: ACI 211.1.74
ACI 211.1.81

El requerimiento promedio de resistencia a la compresión $F'c = 280 \text{ Kg./cm.}^2$ a los 28 días entonces la resistencia promedio $F'cr = 364 \text{ Kg./cm.}^2$

Las condiciones de colocación permiten un asentamiento de $3''$ a $4''$ (76.20 mm. A 101.60 mm.)

Dado el uso del agregado grueso, se utilizará el único agregado de calidad satisfactoria y económicamente disponible, el cual cumple con las especificaciones. Cuya graduación para el diámetro máximo nominal es de: $1''$ (25.40mm)

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

RESULTADOS DE LABORATORIO

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	AGREGADO GRUESO	AGREGADO FINO ARENA
P e de Sólidos		
P e SSS	2.53	2.55
P e Bulk		
P.U. Variado	1466	1744
P.U. Sueto	1310	1676
% de Absorción	1.75	2.81
% de Humedad Natural	2.31	6.98
Modulo de Fineza	-	3.00

Los cálculos aparecerán únicamente en forma esquemática:

- El asentamiento dado es de $3''$ a $4''$ (76.20 mm. A 101.60 mm.)
- Se usará el agregado disponible en la localidad, el cual posee un diámetro nominal: $1''$ (25.40mm)
- Puesto que no se utilizará incorporador de aire, pero la estructura estará expuesta a intemperismo severo, la cantidad aproximada de agua de mezclado que se empleará para producir el asentamiento indicado será de: 193 Lit/m^3
- Como el concreto estará sometido a intemperismo severo se considera un contenido de aire atrapado de: 1.5%
- Como se prevé que el concreto no será atacado por sulfatos, entonces las relación agua/cemento (a/c) será de: 0.466
- De acuerdo a la información obtenida en los ítems 3 y 4 el requerimiento de cemento será de:

$$(193 \text{ Lit/m}^3) / (0.466) = 414 \text{ Kg/m}^3$$



UNICV. FICP
CARRERA INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera
OIP 62734

B. N° 005-287269

7. De acuerdo al módulo de fineza del agregado fino = 3.00 el peso específico unitario del agregado grueso varillado-compactado de 1466 Kg/m³ y un agregado grueso con tamaño máximo nominal de 1" (25.40mm) se recomienda el uso de 0.650 m³ de agregado grueso por m³ de concreto. Por tanto el peso seco del agregado grueso será de:

$$(0.65) * (1466) = 953 \text{ Kg/m}^3$$

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

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

Volumen absoluto de agua	= (193) / (1000)	= 0.193
Volumen absoluto de cemento	= (414) / (2.80 * 1000)	= 0.148
Volumen absoluto de agregado grueso	= (953) / (2.53 * 1000)	= 0.377
Volumen de aire atrapado	= (1.5) / (100)	= 0.015
Volumen sub total	=	0.733

Volumen absoluto de arena

$$\text{Por tanto el peso requerido de arena seca será de: } = (1.000 - 0.733) = 0.267 \text{ m}^3$$

$$(0.267) * (2.55) * 1000 = 681 \text{ Kg/m}^3$$

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

$$\text{Agregado grueso húmedo } (953) * (1.0231) = 975 \text{ Kg}$$

$$\text{Agregado Fino húmedo } (681) * (1.0598) = 720 \text{ Kg}$$

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

$$193 - \frac{953 * (2.31 - 1.75)}{100} - \frac{681 * (6.98 - 2.81)}{100} = 159$$

DOSIFICACIÓN

AGREGADO	DOSIFICACIÓN EN PESO SECO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO SECO	DOSIFICACIÓN EN PESO HÚMEDO (Kg/m ³)	PROPORCIÓN EN VOLUMEN PESO HÚMEDO
Cemento	414	1.00	414	1.00
Agua	193	0.466	159	0.38
Agreg. Grueso	953	2.30	975	2.35
Agreg. Fino	681	1.64	720	1.76
Aire	1.5 %		1.5 %	

9.75 BOLSAS / m³ DE CEMENTO

DOSIFICACIÓN POR PESO:

Cemento	:	42.50 Kg
Agregado fino húmedo	:	74.76 Kg
Agregado grueso húmedo	:	100.01 Kg
Agua efectiva	:	16.34 Kg


 UANOV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Parodi Vela
 OIP 8276-3

B. N° 005-287269

DOSIFICACIÓN POR TANDAS:

Para Mezcladora de 9 pies³

1.0 Bolsa de Cemento:	Redondeo
- 1.58 p ³ de Arena	1.8 p ³ de Arena
- 2.70 p ³ de Piedra Chancada	2.7 p ³ de Piedra Chancada
- 16 Lt de Agua	16 Lt de Agua

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR TANDAS.
* Se deberá de hacer las correcciones del W% del A.F. y A.G.

OBSERVACIONES:

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


UANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Alfonso Parades Nros
GIP 62701



B. N° 005-287269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



RESISTENCIA AL DESGASTE "ABRASIÓN LOS ÁNGELES"

NORMAS ASTM C 131, AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
MUESTRA : AGREGADO NATURAL
CANTERA : MUNICIPALIDAD DE Q'ENCHI
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA : 15 DE MAYO DEL 2022

TIPO DE AGREGADO: FINO: GRUESO: OTROS:
MUESTRA OBTENIDA POR: CUARTEO: DIVISOR DE MUESTRAS:
NUMERO DE REVOLUCIONES: 500 1000
CARGA ABRASIVA: 12 ESPERAS
PESO SECO INICIAL DE LA MUESTRA: $W_i = 6000$ gr.
PESO SECO FINAL RETENIDA EN EL CEDAZO Nº 12: $W_f = 3282$ gr.
PESO DEL MATERIAL QUE PASA EL CEDAZO Nº 12: = 1258 gr.
PORCENTAJE DE PÉRDIDA: $De = \frac{W_i - W_f}{W_i} \times 100$
 $De = 46.30\%$

OBSERVACIONES:

- * GRADACIÓN : "A", 1 1/2" - 1" = 1250 gr., 1" - 3/4" = 1250 gr., 3/4" - 1/2" = 1250 gr., 1/2" - 3/8" = 1250 gr.
- * TIENE UNA RESISTENCIA AL DESGASTE DE 75.24 % Y PÉRDIDA DE : 24.76 %
- * NORMA AASTHO (DESIGNACIÓN) T - 26, ASTM -C-131
- * LA MUESTRA FUE PUESTA Y ETIQUETADA EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.

LIANCV - FICP
 OVP INGENIERIA CIVIL

 Mgr. José Antonio Paredes Vera
 GIP 62794



B. N° 005-287209



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



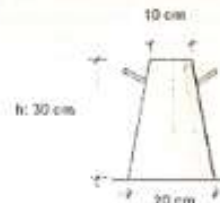
ENSAYO DE ASENTAMIENTO DEL CONCRETO (SLUMP)

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $F_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISEP
MUESTRA : CON 0%, 25%, 50%, 75%, 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - U.A.N.C.V. - JULIACA
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022

PROCESO DEL ENSAYO	
CAPAS	N° DE GOLPES
1	25
2	25
3	25

CONSISTENCIA EN CONO	
CONSISTENCIA	ASENTAMIENTO (cm)
SECA	0 - 5.06
PLÁSTICA	7.62 - 10.16
FLUIDA	≥ 12.7

DIMENSIONES DEL MOLDE



N°	FECHA	MUESTRA	ASENTAMIENTO DEL CONCRETO		°C
			SLUMP (cm)	CONSISTENCIA	
1	24/05/2022	PATRON	8.20	Plástica	12.50°
2	24/05/2022	PATRON	8.10	Plástica	12.50°
3	24/05/2022	25% P.C. SIENITA	8.60	Plástica	13.20°
4	24/05/2022	25% P.C. SIENITA	8.50	Plástica	13.20°
5	24/05/2022	50% P.C. SIENITA	8.80	Plástica	13.60°
6	24/05/2022	50% P.C. SIENITA	8.85	Plástica	13.70°
7	24/05/2022	75% P.C. SIENITA	9.00	Plástica	14.20°
8	24/05/2022	75% P.C. SIENITA	9.20	Plástica	14.40°
9	24/05/2022	100% P.C. SIENITA	9.50	Plástica	14.70°
10	24/05/2022	100% P.C. SIENITA	9.63	Plástica	14.80°

OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON REALIZADAS POR EL SOLICITANTE



UNIV. A. - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Walter José Angulo Paredez Vera
RIP 62794

B. N° 005-207269



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE CONTENIDO DE AIRE Y PESO UNITARIO DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO

NTP 339.080 , NTP 339.046

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUSPE
MUESTRA : CON 0%, 25%, 50%, 75, 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA
LUGAR : LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y ASFALTO - U.A.N.C.V. - JULIACA
FECHA : 25 DE MAYO DEL 2022.

1.0 DATOS DEL MOLDE

1.1 **Diametro** : 20.34 (cm)
 1.2 **Altura** : 21.78 (cm)
 1.3 **Peso** : 6305 (gr)

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA DE ENSAYO	HORA DE ENSAYO	PESO CONCRETO (gr)	VOLUMEN DEL MOLDE (m ³)	PESO UNITARIO CONCRETO (Kg/m ³)	AIRE ATRAPADO %
1	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² MUESTRA PATRÓN M-1	24/05/2022	08:15	21840.00	0.00708	2195.14	2.01%
2	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² MUESTRA PATRÓN M-2	24/05/2022	08:45	21810.00	0.00708	2190.90	2.03%
3	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 25% DE P.C. SIENITA M-1	24/05/2022	09:30	21870.00	0.00708	2199.38	2.14%
4	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 25% DE P.C. SIENITA M-2	24/05/2022	10:15	21890.00	0.00708	2202.20	2.10%
5	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 50% DE P.C. SIENITA M-1	24/05/2022	11:00	21900.00	0.00708	2203.62	2.12%
6	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 50% DE P.C. SIENITA M-2	24/05/2022	11:45	21915.00	0.00708	2205.73	2.08%
7	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 75% DE P.C. SIENITA M-1	24/05/2022	12:30	21925.00	0.00708	2207.15	2.05%
8	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 75% DE P.C. SIENITA M-2	24/05/2022	01:00	21920.00	0.00708	2206.44	2.10%
9	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 100% DE P.C. SIENITA M-1	24/05/2022	14:30	21930.00	0.00708	2207.85	2.15%
10	CONCRETO DE DISEÑO 280 kg/cm ² CON 100% DE P.C. SIENITA M-2	24/05/2022	15:15	21935.00	0.00708	2208.56	2.09%

OBSERVACIONES:

1. Las medidas de concreto realizaron por el solicitante en el laboratorio.



UANCV, FICP
 OUP INGENIERIA CIVIL
 Mgtr. José Andrés Paredes Vera
 GIP 62764

B. N° 005-290745



ENSAYO DE EXUDACIÓN

NORMAS ASTM C 655, AASTHO (DESIGNACION) T - 29

TESIS: : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO f'_c=280 kg/cm² CARARAYA - PUÑO, 2022
SOLICITANTE: Bach. EDGAR SAUL APAZA CUISPE
MUESTRA: : CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA
LUGAR: : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARARAYA - REGIÓN PUÑO
FECHA: : 24 DE MAYO DEL 2022

DATOS			
Diametro	28.50	Albura	28
Area cm ²	637.94	Volumen	15595.43

MUESTRA N° 01				
TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.60	1.80	0.00
	10	14.60	16.20	0.02
	10	13.45	29.65	0.02
	10	8.90	38.55	0.01
	30	5.15	46.70	0.01
	30	7.10	53.80	0.01
	30	6.70	60.50	0.01
	30	5.20	65.70	0.01
	Vfinal (cm ³)		66.70	

V=	0.0667 L
Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.45
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.56

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	35.98
S: Peso del concreto, Kg	29.48

C	3.01 L
---	--------

EXUDACION (%)	=	2.22%
---------------	---	-------

MUESTRA N° 02				
TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.55	1.55	0.00
	10	14.50	16.05	0.02
	10	13.50	29.55	0.02
	10	8.90	38.05	0.01
	30	8.20	46.55	0.01
	30	7.20	53.75	0.01
	30	6.50	60.25	0.01
	30	6.15	66.40	0.01
	Vfinal (cm ³)		66.40	

V=	0.0664 L
Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.45
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.56

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.12
S: Peso del concreto, Kg	29.62

C	3.02 L
---	--------

EXUDACION (%)	=	2.20%
---------------	---	-------

OBSERVACIONES:
1.- LAS MUESTRAS FUERON REALIZADAS EN EL LABORATORIO POR EL SOLICITANTE.



UNIV. FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paralelo Vera
QIP 07704

B. N° : 005-280745



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERREY VELÁSQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE EXUDACIÓN

NORMAS ASTM C-666, AAST-O (DESIGNACION) T - 28

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO f'c=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE : Srch. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
MUESTRA : CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGION PUNO
FECHA : 24 DE MAYO DEL 2022

DATOS			
Diametro	28.50	Altura	28
Area cm ²	637.94	Volumen	16586.43

MUESTRA N° 01

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído- Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.70	1.70	0.00
	10	13.50	15.20	0.02
	10	13.20	28.40	0.02
	10	6.95	37.35	0.01
	30	6.40	45.75	0.01
	30	7.15	52.90	0.01
	30	6.20	59.10	0.01
	30	6.00	65.10	0.01
	Vfinal (cm ³)		65.10	

V=	0.0651 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt.	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.42
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.53

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.08
S: Peso del concreto, Kg	29.58

C	3.02 L
---	--------

EXUDACION (%) =	2.16%
-----------------	-------

MUESTRA N° 02

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído- Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.75	1.75	0.00
	10	13.66	15.40	0.02
	10	13.10	28.50	0.02
	10	6.80	37.30	0.01
	30	6.35	45.65	0.01
	30	7.20	52.85	0.01
	30	6.50	59.35	0.01
	30	6.10	65.45	0.01
	Vfinal (cm ³)		65.35	

V=	0.0654 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt.	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.42
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.53

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.25
S: Peso del concreto, Kg	29.75

C	3.04 L
---	--------

EXUDACION (%) =	2.15%
-----------------	-------

OBSERVACIONES:

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



MANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mtro. José Antonio Parades Vera
GIF 82794



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE EXUDACIÓN

NORMAS ASTM C 595 - AASHTO (DESIGNACION) T - 26

TEMA: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DE AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $F_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE: Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
MUESTRA: AGREGADO NATURAL
LUGAR: DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA: 24 DE MAYO DEL 2022

DATOS			
Diametro	28.50	Altura	29
Area cm ²	637.94	Volumen	16595.43

MUESTRA N° 01

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído V_e (cm ³)	Volumen Acumulado	V (V_e/A)
	Inicio			
	10	1.70	1.70	0.00
	10	13.30	15.00	0.02
	10	13.00	28.00	0.02
	10	8.80	36.80	0.01
	30	8.10	44.70	0.01
	30	6.95	51.65	0.01
	30	6.20	57.85	0.01
	30	5.80	63.65	0.01
		Vfinal (cm ³)	63.65	

V=	0.0657 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en L	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.40
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.50

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.17
S: Peso del concreto, Kg	29.67

C	3.03 L
---	--------

EXUDACION (%) =	2.10%
-----------------	-------

MUESTRA N° 02

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído V_e (cm ³)	Volumen Acumulado	V (V_e/A)
	Inicio			
	10	1.65	1.65	0.00
	10	13.35	15.00	0.02
	10	12.90	27.90	0.02
	10	8.35	36.25	0.01
	30	8.00	44.25	0.01
	30	7.10	51.35	0.01
	30	6.30	57.65	0.01
	30	5.85	63.50	0.01
		Vfinal (cm ³)	63.50	

V=	0.0635 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en L	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.40
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.50

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.02
S: Peso del concreto, Kg	29.52

C	3.02 L
---	--------

EXUDACION (%) =	2.10%
-----------------	-------

OBSERVACIONES:

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



JANCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

M. José Antonio Paredes Vera
DIP 52704

R. N° : 005-290745



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASPALTOS



ENSAYO DE EXUDACIÓN

NORMAS ASTM C 309 - ANSTHO (DESIGNACION) T - 28

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=290$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022
 SOLICITANTE : Raeli EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
 MUESTRA : CON 75% DE PIEDRA CHANÇADA SIENITA
 LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
 FECHA : 24 DE MAYO DEL 2022

DATOS			
Diametro	28.50	Altura	28
Area cm ²	637.94	Volumen	16586.43

MUESTRA N° 01

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.80	1.80	0.00
	10	14.80	16.60	0.02
	10	13.60	30.20	0.02
	10	9.10	39.30	0.01
	30	8.60	47.90	0.01
	30	7.40	55.30	0.01
	30	7.00	62.30	0.01
	30	6.50	68.80	0.01
		Vfinal (cm ³)	68.80	

V=	0.0688 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.48
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.58

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.02
S: Peso del concreto, Kg	29.52

C	3.01 L
---	--------

EXUDACION (%)	=	2.29%
---------------	---	-------

MUESTRA N° 02

TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.80	1.90	0.00
	10	14.50	16.40	0.02
	10	13.70	30.10	0.02
	10	8.80	38.90	0.01
	30	8.50	47.40	0.01
	30	7.80	55.20	0.01
	30	7.10	62.10	0.01
	30	6.30	68.40	0.01
		Vfinal (cm ³)	68.40	

V=	0.0685 L
----	----------

Cemento Kg/m ³	4.09
w: Agua efectiva, en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.48
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.58

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	35.98
S: Peso del concreto, Kg	29.48

C	3.00 L
---	--------

EXUDACION (%)	=	2.28%
---------------	---	-------

OBSERVACIONES:

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



UNCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL
 Mgr. José Antonio Paredes Jara
 GIP 82714

B. N° : 005-290745



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



ENSAYO DE EXUDACIÓN

NORMAS ASTM C 595 - AASTHO (DES GANACION) T - 26

TEMA: ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'_{c}=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022
SOLICITANTE: Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE
MUESTRA: CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA
LUGAR: DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO
FECHA: 24 DE MAYO DEL 2022

DATOS			
Diametro	28.50	Altura	26
Area cm ²	637.94	Volumen	16585.43

MUESTRA N° 01				
TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	1.90	1.90	0.00
	10	18.30	18.20	0.03
	10	13.70	31.90	0.02
	10	8.80	40.70	0.01
	30	8.85	49.55	0.01
	30	7.50	56.85	0.01
	30	7.20	64.05	0.01
	30	6.85	70.90	0.01
		Vfinal (cm ³)	70.90	

MUESTRA N° 02				
TIEMPO (Hrs)	TIEMPO (Hrs)	Volumen Extraído Ve (cm ³)	Volumen Acumulado	V (Ve/A)
	Inicio			
	10	2.00	2.00	0.00
	10	17.05	19.05	0.03
	10	13.10	32.15	0.02
	10	9.00	41.15	0.01
	30	8.50	49.65	0.01
	30	7.45	57.10	0.01
	30	7.30	64.40	0.01
	30	7.00	71.40	0.01
		Vfinal (cm ³)	71.40	

V=	0.0709 L
Cemento Kg/m ³	4.09
w Agua efectiva en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.50
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.61

V=	0.0714 L
Cemento Kg/m ³	4.09
w Agua efectiva en Lt	2.30
Ag fino Kg/m ³	6.72
Ag Grueso Kg/m ³	9.50
W: Cantidad total de materiales, en Kg	22.61

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.18
S: Peso del concreto, Kg	29.68

Peso del Recipiente	6.50
Peso del Concreto + Recipiente	36.05
S: Peso del concreto, Kg	29.55

C	3.02 L
---	--------

C	3.01 L
---	--------

EXUDACION (%)	=	2.35%
---------------	---	-------

EXUDACION (%)	=	2.38%
---------------	---	-------

OBSERVACIONES:

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



UNCV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

MGR. José Antonio Paredes Vera
DIP 52794

D. N° : 005-280745



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISEP

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022 -

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	32850.00	15.02	177.29	179.75	280	17/05/2022	14/05/2022	7	64.20%
	MUESTRA PATRÓN									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	19470.00	15.00	176.71	189.41	280	17/05/2022	14/05/2022	7	67.85%
	MUESTRA PATRÓN									
PROMEDIO										65.92%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	42270.00	14.98	176.24	241.55	280	17/05/2022	11/05/2022	14	86.27%
	MUESTRA PATRÓN									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	41880.00	15.01	176.98	235.55	280	17/05/2022	11/05/2022	14	84.12%
	MUESTRA PATRÓN									
PROMEDIO										85.20%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	82100.00	15.02	177.19	294.03	280	17/05/2022	14/04/2022	28	105.01%
	MUESTRA PATRÓN									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	11620.00	15.00	176.71	293.25	280	17/05/2022	14/04/2022	28	104.73%
	MUESTRA PATRÓN									
PROMEDIO										104.87%

OBSERVACIONES:

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



LIANCY FICP
CNP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Morales Vera
CNP 62784

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bachi, EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	f_c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15,00 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	33280.00	15.00	176.71	187.77	280	17/05/2022	14/05/2022	7	67.68%
2	PROBETA DE PRUEBA 14,29 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	44450.00	14.99	176.48	188.37	280	17/05/2022	14/05/2022	7	67.49%
PROMEDIO										67.27%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	f_c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15,00 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	42000.00	15.00	177.19	242.14	280	17/05/2022	31/05/2022	14	85.99%
2	PROBETA DE PRUEBA 15,00 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	48800.00	15.00	176.71	263.63	280	17/05/2022	31/05/2022	14	87.01%
PROMEDIO										86.50%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	ϕ	AREA	ESF. ROTURA	f_c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14,00 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	32400.00	14.98	176.24	257.33	280	17/05/2022	14/04/2022	28	106.19%
2	PROBETA DE PRUEBA 14,86 x 30,0 cm CON 25% DE P.C. SIENITA	33130.00	14.96	175.77	302.18	280	17/05/2022	14/04/2022	28	107.91%
PROMEDIO										107.05%

OBSERVACIONES:

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



IANCY FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mstr. José Manuel Parodés Yanez
DNP 02794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUISANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 x 30.0 cm	3400.00	14.98	176.24	226.20	280	17/05/2022	14/06/2022	7	99.80%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	3480.00	15.01	176.95	217.00	280	17/05/2022	14/06/2022	7	70.30%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										89.65%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	4370.00	15.01	176.05	292.02	280	17/05/2022	31/05/2022	14	98.22%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	4290.00	15.00	176.71	283.28	280	17/05/2022	31/05/2022	14	86.89%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										87.65%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	5350.00	15.00	176.71	302.85	280	17/05/2022	14/06/2022	28	108.19%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	5190.00	15.02	177.10	294.70	280	17/05/2022	14/06/2022	28	108.82%
	CON 50% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										108.50%

OBSERVACIONES:

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


 LIANCY - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

 Mgtr. José Antonio Paredes Vero
 GIP 02794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUIESPE

MUESTRA : CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	35430.00	15.02	177.19	239.95	280	17/05/2022	24/05/2022	7	71.41%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	38440.00	15.03	178.71	204.21	280	17/05/2022	24/05/2022	7	73.65%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										72.53%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	45180.00	15.00	176.71	255.67	280	17/05/2022	31/05/2022	14	91.31%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	43880.00	15.01	176.95	248.54	280	17/05/2022	31/05/2022	14	86.77%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										90.04%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.57 x 30.0 cm	55060.00	14.57	176.33	312.89	280	17/05/2022	34/06/2022	28	111.78%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.03 x 30.0 cm	54370.00	15.03	177.42	305.89	280	17/05/2022	34/06/2022	28	109.24%
	CON 75% DE P.C. SIENITA									
PROMEDIO										110.51%

OBSERVACIONES:

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


 MGR. JOSE ANTONIO PAREDEZ VERA
 CAP INGENIERIA CIVIL
 GIP 52794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN

NTP 339.034

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO f'c=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SÁDL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 7 DÍAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 x 30.0 cm	38920.00	15.01	174.99	208.08	280	17/05/2022	24/05/2022	7	74.31%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	48100.00	14.99	176.48	215.89	280	17/05/2022	24/05/2022	7	77.16%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
									PROMEDIO	75.71%

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 x 30.0 cm	45800.00	14.97	176.01	260.15	280	17/05/2022	31/05/2022	14	90.05%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 14.99 x 30.0 cm	46080.00	14.99	176.48	261.11	280	17/05/2022	31/05/2022	14	93.24%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
									PROMEDIO	93.15%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 x 30.0 cm	58050.00	15.02	177.35	316.21	280	17/05/2022	14/06/2022	28	112.92%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 x 30.0 cm	58820.00	15.00	176.71	321.54	280	17/05/2022	14/06/2022	28	114.84%
	CON 100% DE P.C. SIENITA									
									PROMEDIO	113.89%

OBSERVACIONES:

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



UANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Pomales Vera
 GIP 62794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADEMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN

ASTM C 496

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f'_{c}=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : AGREGADO NATURAL

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.97 X 29.98 cm	14533.00	29.98	14.97	1809.95	20.44	280	17/05/2022	11/06/2022	14	7.37%
	MUESTRA PATRÓN										
2	PROBETA DE PRUEBA 14.97 X 30.03 cm	15200.00	30.03	14.97	1412.30	21.53	280	17/05/2022	31/05/2022	14	7.60%
	MUESTRA PATRÓN										
PROMEDIO											7.53%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA PATRÓN

1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 X 30.05 cm	20220.00	30.05	15.03	1417.03	18.48	280	17/05/2022	14/06/2022	28	10.24%
	MUESTRA PATRÓN										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 X 30.07 cm	20860.00	30.07	15.00	1417.00	18.47	280	17/05/2022	14/06/2022	28	10.53%
	MUESTRA PATRÓN										
PROMEDIO											10.38%

OBSERVACIONES:

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



LIANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. Juan Antonio Palacios Vera
 GIP 62764

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C 496

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISEPÉ

MUESTRA : CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	g	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.02 cm	19080.00	30.02	15.02	1416.55	21.22	280	17/05/2022	30/05/2022	14	7.58%
	CON 25% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 X 30.11 cm	15400.00	30.11	15.00	1418.08	21.78	280	17/05/2022	25/05/2022	14	7.78%
	CON 25% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											7.68%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	g	AREA	ESF. ROTURA	f'c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 X 30.01 cm	21750.00	30.01	15.03	1417.03	49.70	280	17/05/2022	14/06/2022	28	10.98%
	CON 25% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 X 30.04 cm	10550.00	30.04	15.01	1416.55	29.01	280	17/05/2022	14/06/2022	28	10.26%
	CON 25% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											10.66%

OBSERVACIONES:

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



UNICV - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL

Mgtr. José Antonio Paredes Vera
GIP 62794

B, N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C 496

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c < 280 \text{ kg/cm}^2$ CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bch. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F _c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.03 X 30.06 cm	18520.00	30.06	15.03	1428.38	23.28	280	17/05/2022	31/05/2022	14	8.31%
	CON 50% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.09 cm	14870.00	40.08	15.02	1419.05	23.78	280	17/05/2022	31/05/2022	14	8.49%
	CON 50% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											8.40%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

Nº	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F _c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 14.98 X 30.03 cm	21490.00	30.03	14.98	1432.24	30.41	280	17/05/2022	14/06/2022	28	10.69%
	CON 50% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.01 X 30.03 cm	22000.00	30.04	15.01	1410.07	32.07	280	17/05/2022	14/06/2022	28	11.10%
	CON 50% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											10.89%

OBSERVACIONES:

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



BANCY - FICP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. Jose Antonio Paredes Vera
GIP 02796

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
 FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
 CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
 LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C 496

TESIS : ANALISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO $f_c=280$ kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bch. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	f _c	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DIAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.01 X 30.03 cm	18000.00	30.04	15.01	1418.07	28.42	280	17/05/2022	11/05/2022	14	9.85%
	CON 75% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.07 cm	17900.00	30.07	15.02	1418.30	24.74	280	17/05/2022	11/05/2022	14	8.83%
	CON 75% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											9.96%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.05 cm	23400.00	30.05	15.02	1417.36	31.50	280	17/05/2022	14/06/2022	28	11.36%
	CON 75% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.05 X 30.02 cm	22110.00	30.02	15.05	1419.47	31.15	280	17/05/2022	14/06/2022	28	11.13%
	CON 75% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											11.21%

OBSERVACIONES:

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



MANCV - FICP
 CAP INGENIERIA CIVIL

Mtro. José Antonio Paredes Vela
 QIP 62794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CERCES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA TRACCIÓN ASTM C 496

TESIS : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIENITA COMO SUSTITUTO DEL AGREGADO GRUESO PARA EL CONCRETO Fc=280 kg/cm² CARABAYA - PUNO, 2022

SOLICITANTE : Bach. EDGAR SAÚL APAZA QUISPE

MUESTRA : CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUNO

FECHA : 14 DE JUNIO DEL 2022

EDAD : 14 DÍAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

N°	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	CARGA	L	Ø	AREA	ESF. ROTURA	F _C	FECHA	FECHA	EDAD	%
		Kg	cm	cm	cm ²	Kg/cm ²	Kg/cm ²	VACIADO	ROTURA	DÍAS	
1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.06 cm	18658.00	80.08	15.02	1418.49	26.61	280	17/03/2022	31/03/2022	14	9.40%
	CON 100% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 14.98 X 30.10 cm	19140.00	80.10	14.98	1408.54	27.02	280	17/03/2022	31/03/2022	14	9.86%
	CON 100% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											9.62%

EDAD : 28 DÍAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIENITA

1	PROBETA DE PRUEBA 15.02 X 30.06 cm	22250.00	80.02	15.02	1418.50	34.26	280	17/03/2022	16/06/2022	28	11.87%
	CON 100% DE P.C. SIENITA										
2	PROBETA DE PRUEBA 15.00 X 30.06 cm	22940.00	80.06	15.00	1416.34	32.86	280	17/03/2022	16/06/2022	28	11.57%
	CON 100% DE P.C. SIENITA										
PROMEDIO											11.72%

OBSERVACIONES:

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



U.A.C.V. - RIGP
CAP INGENIERIA CIVIL
Mgtr. José Antonio Paradas Vera
GIP 62794

B. N° 005-290744



UNIVERSIDAD ANDINA "NESTOR CACERES VELASQUEZ"
FACULTAD DE INGENIERIAS Y CIENCIAS PURAS
CARRERA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS



PRUEBA DE RESISTENCIA A LA FLEXIÓN

NORMA ASTM C - 78

TIPO : ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA SIEMTA COMO SUSTITUTO DE AGREGADO GRUESO PARA L CONCRETO Fc=20 kg/cm² CARABAYA - FINO, 2022
SOLICITANTE : Sr. EDGAR SÁUL APAZA QUISE
MUESTRA : AGREGADO NATURAL Y PIEDRA CHANCADA SIEMTA (25%, 50%, 75%, 100%)
LUGAR : DISTRITO DE MACUSANI - PROVINCIA DE CARABAYA - REGIÓN PUÑO
FECHA : 18 JUNIO DEL 2022

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA PATRÓN

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	h (cm)	h (cm)		
1	VGA-1	19/05/2022	19/05/2022	28	45.02	15.01	15.00	2990.00	38.52
2	VGA-2	19/05/2022	19/05/2022	28	44.98	14.98	15.01	2820.00	37.58
PROMEDIO								kg/cm ²	38.05

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 25% DE PIEDRA CHANCADA SIEMTA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	h (cm)	h (cm)		
1	VGA-1	19/05/2022	19/05/2022	28	45.04	15.02	15.01	2920.00	38.86
2	VGA-2	19/05/2022	19/05/2022	28	45.06	15.02	15.03	2990.00	39.76
PROMEDIO								kg/cm ²	39.31

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 50% DE PIEDRA CHANCADA SIEMTA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	h (cm)	h (cm)		
1	VGA-1	19/05/2022	19/05/2022	28	45.02	15.02	14.98	3010.00	40.16
2	VGA-2	19/05/2022	19/05/2022	28	45.07	15.02	15.03	3080.00	40.70
PROMEDIO								kg/cm ²	40.44

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 75% DE PIEDRA CHANCADA SIEMTA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	h (cm)	h (cm)		
1	VGA-1	19/05/2022	19/05/2022	28	45.05	15.02	15.04	3090.00	41.02
2	VGA-2	19/05/2022	19/05/2022	28	45.08	15.01	15.03	3170.00	41.35
PROMEDIO								kg/cm ²	41.18

EDAD: 28 DIAS - MUESTRA CON 100% DE PIEDRA CHANCADA SIEMTA

N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	FECHA DE ROTURA	EDAD EN DIAS	LUZ LIBRE			LECTURA DEL DIAL (kg)	RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mr) kg/cm ²
					cm	h (cm)	h (cm)		
1	VGA-1	19/05/2022	19/05/2022	28	45.05	15.02	15.01	3210.00	42.74
2	VGA-2	19/05/2022	19/05/2022	28	45.04	15.03	14.98	3100.00	42.60
PROMEDIO								kg/cm ²	42.67

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



LIANCV - IFCP
IAP INGENIERIA CIVIL

M. Sc. José Antonio Parodas Vera
OIP 62794

R. N° 005-20020



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 112 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	2100 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	AND
Modelo	GX-2000
Número de Serie	14547877
Capacidad mínima	0.2 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO
5. Fecha de Calibración	2021-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LM - 111 - 2021

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo de medición	BALANZA ELECTRÓNICA
Capacidad Máxima	600 g
División de escala (d)	0.01 g
Div. de verificación (e)	0.10 g
Clase de exactitud	III
Marca	AND
Modelo	EK-601i
Número de Serie	P1884276
Capacidad mínima	0.20 g
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Calibración	2021-11-05

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

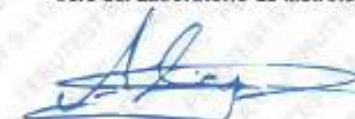
Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 111 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase III y Clase IIII" del SNM- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	15,4 °C	15,4 °C
Humedad Relativa	35%	35%

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1)	M-0842-2021
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2021

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 047 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 1 de 5

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Equipo	HORNO
Alcance Máximo	300 °C
Marca	HUMBOLDT
Modelo	H-30145E.4F
Número de Serie	B231ER-00065
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
Ubicación	NO INDICA

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

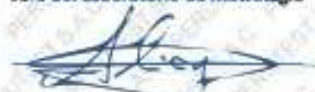
Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	30°C a 300 °C	30 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	0.1 °C	0.1 °C
Tipo	CONTROLADOR ELECTRONICO	TERMOMETRO DIGITAL

5. Fecha de Calibración 2021-11-05

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 065 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

1. Expediente	505-2021	<p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.</p> <p>PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	
4. Equipo	PRENSA DE CONCRETO	
Capacidad	200000 kgf	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	36-3088/06	
Número de Serie	1010000016	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	NO INDICA	
Indicación	DIGITAL	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Modelo	23195/2021 / 188680033	
Número de Serie	1886-143/8	
Resolución	10 kgf	
5. Fecha de Calibración	2021-11-05	

Fecha de Emisión

2021-11-12

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Área de Metrología
Laboratorio de Lenguaul

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0253 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQ
3. Dirección	PI LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Instrumento de medición	MOLDE PROCTOR MODIFICADO
Marca	FORNEY
Número de Serie	528
Modelo	LA-3036
Identificación	NO INDICA
Procedencia	U.S.A.
5. Fecha de Verificación	2021-11-25
6. Lugar de verificación	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una nueva verificación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la verificación aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión:

2021-11-28

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chitlayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web : www.perutest.com.pe

INFORME DE VERIFICACIÓN

PT - IV - 0253 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 2 de 2

7. Método de Verificación

La verificación se realizó por el método lineal con patrones trazables al SNM/INDECOPI tomando como referencia la NTP 339.141.

8. Patrones de Referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
METROIL	"PIE DE REY DIGITAL de 200 mm MARCA: INSIZE"	L-0656-2018
METROIL	CINTA METRICA 5 METROS MARCA: STANLEY	L-0655-2018
METROIL	TERMOHIGROMETRO DIGITAL MARCA: BOECO	T-1695-2021

9. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	14,5 °C	14,6 °C
Humedad Relativa	35 %HR	35 %HR

10. Resultados de Medición

Diámetro (mm)	Altura (mm)	Volumen (cm ³)
152.00	116.60	2114.73

Nota : Se calculó el volumen por el método de medición lineal.

11. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.
- El rango admisible del diámetro del molde es de $152,4 \pm 0,7$ mm.
- El rango admisible de la altura del molde es de $116,4 \pm 0,5$ mm.
- El rango admisible del volumen del molde es de 2124 ± 25 cm³.



FIN DE DOCUMENTO



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0246 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2021	Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ	Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento, de medición o a reglamento vigente.
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCA DO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO	PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)	Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
Diametro	8 pulgadas	El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.
Designación	3/4 in 19 mm	
Marca	ELE INTERNATIONAL	
Número de serie	525962	
Procedencia	U.S.A.	
Identificación	046427500007	
5. Fecha de Verificación	2021-11-25	

Fecha de Emisión

2021-11-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 91 3028621 - 91 3028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0243 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente	505-2021
2. Solicitante	UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQ UEZ
3. Dirección	PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO
4. Instrumento	TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)
Díametro	8 pulgadas
Designación	No. 4 4.75 mm
Marca	ELE INTERNATIONAL
Número de serie	03497163
Procedencia	U.S.A.
Identificación	NO INDICA
5. Fecha de Verificación	2021-11-25

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2021-11-28

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0239 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

1. Expediente 505-2021

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

3. Dirección PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 16
1.18 mm

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Marca ELE INTERNATIONAL

Número de serie 10518862

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente, sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

Procedencia U.S.A.

Identificación 046427500114

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Verificación 2021-11-28

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2021-11-28

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 0233 - 2021

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 2

- | | |
|--------------------------|---|
| 1. Expediente | 505-2021 |
| 2. Solicitante | UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES
VELASQUEZ |
| 3. Dirección | PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO /
JULIACA - SAN ROMAN - PUNO |
| 4. Instrumento | TAMIZ DE ENSAYO
(SIEVE TEST) |
| Diametro | 8 pulgadas |
| Designación | No. 100
150 µm |
| Marca | ELE INTERNATIONAL |
| Número de serie | 10519064 |
| Procedencia | U.S.A. |
| Identificación | 046427500138 |
| 5. Fecha de Verificación | 2021-11-25 |

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Jefe del Laboratorio de Metrología Sello

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV
- 0232 - 2021

Página 1 de 2

1. Expediente 505-2021

Este informe de verificación documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

2. Solicitante UNIVERSIDAD ANDINA NESTOR CACERES VELASQUEZ

3. Dirección PJ. LA CULTURA NRO. 305 CERCADO / JULIACA - SAN ROMAN - PUNO

Los resultados son validos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

4. Instrumento TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)

Diametro 8 pulgadas

Designación No. 200
75 µm

Marca ELE INTERNATIONAL

Número de serie 174728419

Procedencia U.S.A.

Identificación NO INDICA

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

5. Fecha de Verificación 2021-11-25

Fecha de Emisión

Jefe del Laboratorio de Metrología

Sello

2022-06-02

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

Anexo 5: Panel fotográfico



Fotografía 01: Cantera San Francisco – Calicata S-01

Este : 339462.00 m E
Norte : 8472955.00 m S



Fotografía 02: Cantera San Francisco – Calicata S-02

Este : 339683.00 m E
Norte : 8472982.00 m S



Fotografía 03: Recolección de roca sienita



Fotografía 04: Recolección de roca sienita – distintos tamaños



Fotografía 05: Trituración de roca sienita TM = 11/2”
Trituradora de mandíbulas – Cantera temporal de Rosario



Fotografía 06: Carguío de material – roca sienita triturada –
Forma angular, textura rugosa cristalina



Fotografía 07: Crivado y granulometría del agregado – roca triturada sienita nefelinica



Fotografía 08: Ensacado de agregado – roca sienita Ollache para traslado laboratorio UANCV - JULIACA



Fotografía 09: Cantera fluvial – Q’uenchi - Macusani



Fotografía 10: Cantera fluvial – Q’uenchi – hormigón Abastece a Macusani, Ollachea Ayapata entre otros



Fotografía 11: Entrega de material en el laboratorio Cantera Q’uenchi y cantera Sa Francisco -sienita



Fotografía 12: Material que pasa la malla N° 200 para ensayos laboratorio Quimica UNA - PUNO



Fotografía 13: Análisis granulométrico agregado grueso



Fotografía 14: Análisis granulométrico agregado fino



Fotografía 15: Ensayos de peso específico absorción de los agregados.



Fotografía 16: Ensayo de abrasión – máquina de los angeles



Fotografía 17: Dosificación de componentes del C°/ Probeta



Fotografía 18: Preparación de materiales para mezcla de concreto.



Fotografía 19: Ensayo de consistencia del concreto



Fotografía 20: Ensayo de temperatura



Fotografía 21: Elaboración de brobetas cilíndricas para ensayos a compresión para edad de 7 días



Fotografía 22: Curado de probetas cilíndricas



Fotografía 23: Rotura de probetas - compresión uniaxial



Fotografía 24: Rotura de probetas a compresión – sustitución al 100% sienita como agregado grueso



Fotografía 25: Rotura de probetas a Tracción – sustitución al 100% sienita como agregado grueso



Fotografía 26: Rotura de probetas a flexión – sustitución al 100% sienita como agregado grueso



14 y 28 días Fotografía 27: Muestras prismáticas – ensayos a flexión



Fotografía 28: Probetas cilíndricas para ensayos a tracción a los 14 y 28 días

Anexo 6: Validación de instrumentos

Yo, Alejandro Vildoso Flores, con CIP N° 122950, E, por medio de éste documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

"Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado Grueso para el Concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya - Puno, 2022"

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCION	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores		X	
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible		X	

Lima, 25 de julio, del 2022



MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

CIP: 122950

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS						
Título de Tesis: Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado grueso para el Concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya - Puno, 2022						
Apellidos y nombres del investigador: APAZA QUISPE, Edgar Sadi						
Apellidos y nombres del Experto:						
ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICACIONES	INSTRUMENTOS MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: sienita como agregado grueso para elaboración concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$	Propiedades físicas	Granulometría	ASTM C 33	x		
		TMM	ASTM C 33	x		
		Módulo de flexión	ASTM C 33	x		
		peso específico	Análisis mecánico y propiedades físicas los agregados	x		
		Absorción	Análisis mecánico y propiedades físicas los agregados	x		
		Peso Unitario suelto	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	x		
		Peso Unitario compactado	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	x		
		porcentaje de Humedad	ASTM D-2218 MTC 6108-2000	x		
		Perfil	Análisis petrográfico	x		
		Textura	Análisis petrográfico	x		
	Sales solubles	Análisis químico Calorimetría	x			
	Dosificación	Diseño de Mezclas 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de A.C. san	ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	x		
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas de concreto $f_c=280\text{kg/cm}^2$ elaborado con sienita	Propiedades Mecánicas de concreto	ensayo a compresión	NTP 339.034	x		
		ensayo a flexión	ASTM C - 78	x		
		ensayo a Tracción	ASTM C 498	x		
	Propiedades físicas del concreto	Consistencia	Pulgadas	x		
		Exudación	ASTM C 332	x		
		segregación	formato visual	x		
		Contenido de aire	NTP 339.080	x		
		Peso unitario	NTP 339.048	x		
	Temperatura	Termómetro	x			
Análisis económico	Indicador costo beneficio	Adimensional	x			

Lima, 25 de julio, del 2022



MBA. Ing. Alejandro Vildoso Flores

CIP: 122950

YO, Jose Antonio Paredes Vera

Con CIP N° 62794, Como profesional en ingeniería civil, por medio de éste documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado Grueso para el Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya - Puno, 2022”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores		X	
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico			X
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible		X	

Juliaca, 02 de Ago., del 2022


JOSE ANTONIO PAREDES VERA
ING. CIVIL M.C. GEOTECNIA Y TRANSPORTES
REG. CIP N° 62794

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS

Título de Tesis: Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado Grueso para el Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya - Puno, 2022

Apellidos y nombres del investigador: APAZA QUISPE, Edgar Saúl

Apellidos y nombres del Experto: Jose Antonio Paredes Vera

ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: sienita como agregado grueso para elaboración de concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$.	Propiedades Físicas	Granulometría	ASTM C 33	X		
		TMN	ASTM C 33	X		
		Módulo de fineza	ASTM C 33	X		
		peso específico	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	X		
		Absorción	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	X		
		Peso Unitario suelto	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	X		
		Peso Unitarios compactado	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	X		
		porcentaje de Humedad	ASTM D-2216 MTC E 108-2000	X		
		Perfil	Análisis petrográfico	X		
		Textura	Análisis petrográfico	X		
		Sales solubles	Análisis químico Calorimetría	X		
	Dosificación	Diseño de Mezclas 0%, 25%, 50%, 75% y 100% de A.G. sienita	ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	X		
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280\text{Kg/cm}^2$ elaborado con la sienita	Propiedades Mecánicas del concreto	ensayo a compresión	NTP 339.034	X		
		ensayo a flexión	ASTM C - 78	X		
		ensayo a Tracción	ASTM C 496	X		
	Propiedades físicas del concreto	Consistencia	Pulgadas	X		
		Exudación	ASTM C 232	X		
		segregación	formato visual	X		
		Contenido de aire	NTP 339.080	X		
		Peso unitario	NTP 339.046	X		
		Temperatura	Termómetro	X		
Análisis económico	indicador costo beneficio	Adimensional	X			

Juliaca, 02 de Agosto, del 2022

Jose Antonio Paredes Vera
 JOSE ANTONIO PAREDES VERA
 ING. CIVIL M.C. GEOTECNIA Y TRANSPORTES
 REG. CIP N° 62794

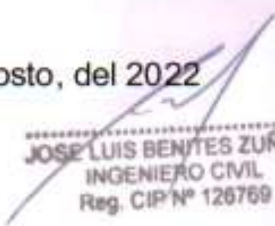
Yo, Jose Luis Benites Zuñiga, con CIP N° 126769, como profesional en ingeniería civil, por medio de éste documento, hago constar que se ha revisado con fines de validación de instrumentos y los efectos de su aplicación al personal que elabora la tesis titulada:

“Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado Grueso para el Concreto $f'c=280\text{kg/cm}^2$ Carabaya - Puno, 2022”

Luego de hacer las observaciones y sugerencias pertinentes, puedo dar las siguientes apreciaciones en el siguiente cuadro:

DESCRIPCIÓN	DEFICIENTE	ACEPTABLE	EXELENTE
Congruencia de indicadores		X	
Viabilidad de instrumentos		X	
Confiabilidad del instrumento		X	
Esta formulado con lenguaje adecuado y específico		X	
Expresa el alcance de la investigación		X	
Contribuye al avance de la ciencia, tecnología y desarrollo sostenible		X	

Juliaca, 04 de Agosto, del 2022


 JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 126769

MATRIZ DE VALIDACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS PARA LA OBTENCIÓN DE DATOS

Título de Tesis: Análisis Técnico Económico de la Sienita como sustituto del agregado Grueso para el Concreto $f'c=280kg/cm^2$ Carabaya - Puno, 2022

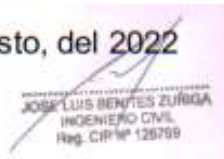
Apellidos y nombres del investigador: APAZA QUISPE, Edgar Saúl

Apellidos y nombres del Experto: Benites Zuñiga Jose Luis.....

ASPECTOS POR EVALUAR				OPINIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES
Independiente: sienita como agregado grueso para elaboración de concreto $F'c=280Kg/cm^2$.	Propiedades Físicas	Granulometría	ASTM C 33	x		
		TMN	ASTM C 33	x		
		Módulo de fineza	ASTM C 33	x		
		peso específico	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	x		
		Absorción	Análisis mecánico y propiedades físicas de los agregados	x		
		Peso Unitario suelto	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	x		
		Peso Unitarios compactado	NTP 400.017 ASTM C - 29 AASHTO T - 19	x		
		porcentaje de Humedad	ASTM D-2216 MTC E108-2000	x		
		Perfil	Análisis petrográfico	x		
		Textura	Análisis petrográfico	x		
		Sales solubles	Análisis químico Calorimetría	x		
		Dosificación	Diseño de Mezclas 0%,25%, 50% 75% y 100% de A.G. sienita	ACI 211.1.74 ACI 211.1.81	x	
Dependiente: Propiedades físicas y mecánicas del concreto $F'c=280Kg/cm^2$ elaborado con la sienita	Propiedades Mecánicas del concreto	ensayo a compresión	NTP 339.034	x		
		ensayo a flexión	ASTM C - 78	x		
		ensayo a Tracción	ASTM C 496	x		
	Propiedades físicas del concreto	Consistencia	Pulgadas	x		
		Exudación	ASTM C 232	x		
		segregación	formato visual	x		
		Contenido de aire	NTP 339.080	x		
		Peso unitario	NTP 339.046	x		
		Temperatura	Termómetro	x		
	Análisis económico	indicador costo beneficio	Adimensional	x		

Activar Windows
para Configuración

Juliaca, 04 de agosto, del 2022


 JOSE LUIS BENITES ZUÑIGA
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP Nº 126709