

FACULTAD DE INGENIERÍA



Carrera de Ingeniería Civil

“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO ARENA 1:3 CON INCORPORACIÓN DE TRES DIFERENTES ADITIVOS: SIKA TIPO I, PENCA SÁBILA Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR-CAJAMARCA, 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERO CIVIL

Autor:

Ricardo Cacho Gutierrez

Asesor:

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno

Cajamarca - Perú

2021

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA CIVIL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis del estudiante:

- Cacho Gutiérrez, Ricardo

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: “**Resistencia a aa Compresión del Mortero Cemento Arena 1:3 con Incorporación de tres Diferentes Aditivos: Sika Tipo I, Penca Sábila Y Ceniza De Bagazo de Caña de Azúcar**” para aspirar al título profesional de: **Ingeniero Civil** por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** al interesado para su presentación.

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis del estudiante: **CACHO GUTIERREZ, RICARDO** para aspirar al título profesional con la tesis denominada: **“RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DEL MORTERO CEMENTO ARENA 1:3 CON INCORPORACIÓN DE TRES DIFERENTES ADITIVOS: SIKA TIPO I, PENCA SÁBILA Y CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR”**

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos
Jurado
Presidente

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos
Jurado

Ing./Lic./Dr./Mg. Nombre y
Apellidos
Jurado

DEDICATORIA

A mis padres José Enemeció Cacho Rabanal y María Peregrina Gutiérrez Cerquín quienes con su sacrificio han contribuido para lograr mi formación profesional, no desanimándome en ningún momento en lograr mis metas propuestas, llegando a encaminarme por el camino del bien con sus consejos; por lo cual a ellos les debo todo lo que soy como persona.

En especial a mi tío y hermana por su apoyo incondicional durante mi formación profesional y guiarme siempre con sus consejos, y por ser mi motivación y felicidad.

AGRADECIMIENTO

A Nuestro señor Jesucristo, por haberme guiado y protegido en cada momento de mi vida, a mis padres, tío y hermana por haberme apoyado en mi formación y vida profesional.

A mi asesor, por brindarme su conocimiento, orientación y experiencia, durante la elaboración de la Tesis.

Índice de contenido

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS.....	2
ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS	3
DEDICATORIA	5
AGRADECIMIENTO.....	6
Índice de Tablas.....	9
Índice de Figuras	10
Índice de ecuaciones	12
Índice de Anexos	13
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	16
1.1. Realidad problemática	16
1.2. Formulación del problema.....	27
1.3. Objetivos	27
1.3.1. Objetivo general	27
1.3.2. Objetivos específicos	27
1.4. Hipótesis	28
1.4.1. Hipótesis general	28
CAPÍTULO II. METODOLOGÍA	29
2.1. Tipo de investigación	29
2.2. Población y muestra	29
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	30
2.4. Métodos, instrumentos y procedimiento de análisis de datos	36
2.4.1 Elección de cantera.....	36
2.4.2 Accesos.....	37
2.4.3 Obtención del agregado fino	37
2.4.4 Ensayos realizados del agregado fino	37
CAPÍTULO III. RESULTADOS	59
CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	73

4.1. Discusión.....	73
4.2. Conclusiones	80
REFERENCIAS	83
ANEXOS	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Tipos de Morteros Según su uso en la Etapa de la Construcción.....	20
Tabla 2 Composición química del Clinker	22
Tabla 3 Fases minerales (compuestos) del Clinker.	22
Tabla 4 Granulometría de la arena gruesa	23
Tabla 5 Resumen de probetas elaboradas.....	30
Tabla 6 Ubicación geográfica.....	36
Tabla 7 Contenido de humedad de arena de río	59
Tabla 8 Análisis granulométrico y módulo de finura de la arena de río.....	60
Tabla 9 Gravedad específica y absorción de agregados finos.	61
Tabla 10 Peso específico del cemento hidráulico.....	61
Tabla 11 Peso unitario del agregado fino	62
Tabla 12 Ajustes de las muestras de prueba	62
Tabla 13 Dosificación de los materiales.....	63
Tabla 14 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 1%.	63
Tabla 15 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 2.5%.	64
Tabla 16 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 5%.	65
Tabla 17 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 1%.	66
Tabla 18 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 2.5%.	67
Tabla 19 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 5%.	68
Tabla 20 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 1%.	69
Tabla 21 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 2.5%.	70
Tabla 22 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5%.	71
Tabla 23 Contenido de humedad de arena de río	86
Tabla 24 Análisis granulométrico y módulo de finura de la arena de río.....	86
Tabla 25 Gravedad específica y absorción de agregados finos.	88
Tabla 26 Peso específico del cemento hidráulico.....	89
Tabla 27 Peso unitario del agregado fino	90
Tabla 28 Ajustes de las muestras de prueba	91
Tabla 29 Dosificación de los materiales.....	92

Índice de Figuras

Figura 1 Impermeabilizante Sika tipo I en polvo de 1 kg.	24
Figura 2 Sábila en su medio natural, para agregar como aditivo al mortero.	25
Figura 3 Bagazo de caña de azúcar	26
Figura 4 Protocolo del laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C, para obtener datos de los especímenes a ensayar.	32
Figura 5 Protocolo del laboratorio de la universidad, para obtener datos del agregado grueso a ensayar.	33
Figura 6 Coordenadas de Cantera Tartar.....	36
Figura 7 Descripción de la ruta para llegar a la ubicación cantera Tartar.....	37
Figura 8 Recipiente + Material Natural de las M1 y M2	38
Figura 9 Recipiente + Material Natural de las M3 y M4	38
Figura 10 Se ingresa las muestras al horno para secarlas.....	38
Figura 11 Secado del agregado fino.	39
Figura 12 Peso de material más recipiente a ensayar.	40
Figura 13 Tamizado del agregado fino.....	40
Figura 14 Proceso del pesado del material de cada malla.....	41
Figura 15 Material en reposo durante 24 horas.	41
Figura 16 Secado del material fino.....	42
Figura 17 Verificación de secado del agregado fino.	42
Figura 18 Se coloca 500 gr de muestra y se calcula su peso total.....	43
Figura 19 Peso de la muestra seca más peso de la tara.	44
Figura 20 Recipiente para pesar.	45
Figura 21 Proceso de enrazar hasta la superficie.....	46
Figura 22 Pesado del agregado suelto mas el molde.....	46
Figura 23 Proceso de compactado del agregado fino.....	47
Figura 24 Peso del molde más la muestra compactada.	48
Figura 25 Elaboración del mortero, según dosificaciones del diseño de mezclas.....	53
Figura 26 Vaciado del mortero a los moldes.....	54
Figura 27 Fraguado de morteros.....	54
Figura 28 Desencofrado de probetas de morteros.	55
Figura 29 Curado de probetas.....	56
Figura 30 Probetas de mortero listos para el ensayo a compresión.....	56
Figura 31 Ensayo a compresión de la probeta de mortero.	57
Figura 32 Curva granulométrica de arena de río.	60
Figura 33 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de sika tipo I por peso del cemento.	64
Figura 34 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de sika tipo I por peso del cemento.	65
Figura 35 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de sika tipo I por peso del cemento.	66
Figura 36 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de penca sábila por peso del cemento.	67
Figura 37 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de penca sábila por peso del cemento.	68

Figura 38 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de penca sábila por peso del cemento. 69

Figura 39 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento 70

Figura 40 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento. 71

Figura 41 Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento. 72

Figura 42 Curva granulométrica..... 87

Índice de ecuaciones

Ecuación 1	Contenido de humedad.	39
Ecuación 2	Peso específico.....	44
Ecuación 3	Porcentaje de absorción	45
Ecuación 4	Peso unitario suelto.....	47
Ecuación 5	Peso unitario compactado del suelo.....	48
Ecuación 6	Finura del cemento	49
Ecuación 7	Finura de ceniza de bagazo de caña de azúcar.....	50
Ecuación 8	Finura de Sika Tipo I	52
Ecuación 9	Finura de la penca sábila.....	53
Ecuación 10	Resistencia a la compresión.....	58
Ecuación 11	Módulo de finura	87

Índice de Anexos

Anexo 1 Ensayos del agregado fino	86
Anexo 2 Diseño de mezclas del mortero	90
Anexo 3 Comprensión de morteros cemento arena C:A 1:3 los 1,7,14,21 y 28 días.....	95
Anexo 4 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 1% por 1% de cemento	96
Anexo 5 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento	97
Anexo 6 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 5% por 5% de cemento	98
Anexo 7 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 1% por 1% de cemento.....	99
Anexo 8 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento.....	100
Anexo 9 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 5% por 5% de cemento.....	101
Anexo 10 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 1% por 1% de cemento	102
Anexo 11 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento.....	103
Anexo 12 Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 5% por 5% de cemento	104
Anexo 13 Matriz de consistencia y operacionalización de variables	105
Anexo 14 Ficha Técnica de Cemento Pacasmayo Portland Tipo I.....	106
Anexo 15 Ficha Técnica de Sika Tipo I-1/2.....	106
Anexo 16 Ficha Técnica de Sika Tipo I- 2/2.....	106
Anexo 17 Ficha Técnica de Aloe vera (penca sábila)-1/2.....	106
Anexo 18 Ficha Técnica de Aloe vera (penca sábila)-2/2.....	106

RESUMEN

Esta investigación se ha realizado con la finalidad de determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar en 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento, consecuentemente se realizaron ensayos de rotura para determinar la resistencia a la compresión a 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado. Con la investigación se determinó que para la dosificación cemento-arena 1:3 se obtuvo 217.333 kg/cm² a los 28 días; mientras que con reemplazo del 1 %, de ceniza de bagazo de la caña de azúcar por el peso de cemento a los 28 días, se obtuvo 213.400 kg/cm²; con la adición del 2.5 % , se obtuvo 167.067 kg/cm²; con el reemplazo de 5% se obtuvo 131.767 kg/cm², determinándose que con reemplazo de ceniza disminuye en un 1.810%, 23.129% y 39.371%; también se determinó que con el reemplazo de 1% de penca sábila por el peso del cemento a los 28 días, se obtuvo 110.993 kg/cm², con la reemplazo de 2.5%, se obtuvo 145.100 kg/cm², con el reemplazo de 5% se obtuvo 171.067 kg/cm², determinándose que con el 1%, 2.5% y 5% disminuye la resistencia en 48.957%, 33.236 y 21.288%; además con la reemplazo de 1% de Sika Tipo I a los 28 días, se obtuvo 184.167kg/cm², con la reemplazo de 2.5% se obtuvo 214.300 kg/cm², con la reemplazo de 5% se obtuvo 249.400 kg/cm², determinándose que con 5% obtenemos mejor resistencia de más 14.755%, lo contrario ocurre con el 1% y 2.5% disminuye en 15.261 y 1.396. Por lo tanto, se concluye que con el reemplazo de los aditivos de penca sábila y Sika Tipo I mejora la resistencia y con el aditivo ceniza de bagazo de caña de azúcar disminuye la resistencia del mortero cemento-arena 1:3.

Palabras claves: mortero cemento arena 1:3, sika tipo I, penca sábila, ceniza de bagazo de caña de azúcar.

ABSTRACT

This research has been carried out in order to determine the variation of the compression resistance of the sand-cement mortar 1: 3 with the incorporation of three different additives: sika type I, aloe leaf and sugarcane bagasse ash in 1%, 2.5% and 5% of the weight of the cement, consequently breaking tests were carried out to determine the compressive strength at 1, 7, 14, 21 and 28 days of curing. With the investigation it was determined that for the cement-sand dosage 1: 3, 217,333 kg / cm² was obtained at 28 days; while with a 1% replacement of sugarcane bagasse ash by the weight of cement at 28 days, 213,400 kg / cm² was obtained; With the addition of 2.5%, 167,067 kg / cm² was obtained; With the replacement of 5%, 131,767 kg / cm² was obtained, determining that with ash replacement it decreases by 1,810%, 23,129% and 39,371%; It was also determined that with the replacement of 1% of aloe leaf by the weight of the cement at 28 days, 110,993 kg / cm² was obtained, with the replacement of 2.5%, 145,100 kg / cm² was obtained, with the replacement of 5% 171,067 kg / cm² was obtained, determining that with 1%, 2.5% and 5% the resistance decreases in 48,957%, 33,236 and 21,288%; In addition, with the replacement of 1% of Sika Type I at 28 days, 184,167kg / cm² was obtained, with the replacement of 2.5%, 214,300 kg / cm² was obtained, with the replacement of 5%, 249,400 kg / cm² was obtained, determining that with 5% we obtain better resistance of more than 14,755%, the opposite occurs with 1% and 2.5% decreases in 15,261 and 1,396. Therefore, it is concluded that with the replacement of the aloe leaf additives and Sika Type I the resistance improves and with the sugarcane bagasse ash additive the resistance of the cement-sand mortar decreases 1: 3.

Key words: 1: 3 sand cement mortar, type I sika, aloe leaf, sugarcane bagasse ash.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel mundial las construcciones modernas necesitan de la inserción de alguna incorporación a los morteros tradicionales para reforzar las construcciones de muros de albañilería. Además, ningún material de construcción cumple todas las necesidades requeridas, la disciplina de la construcción es la encargada de combinar los materiales, para satisfacer dicha necesidad, sin perder la calidad y características de dichos materiales (Toirac, 2008).

Además, el mortero natural es un material ampliamente estudiado pero que, de cierto modo, continúa siendo un enigma (debido al desconocimiento de su composición, formulación y resistencia); en investigaciones previas se formulan y muestran diferentes tipos de construcciones elaboradas a base de concreto tanto en Europa como en América Latina. De ello, surge un nuevo horizonte en traslapar el conocimiento actual y las técnicas del pasado, debido a que fueron fabricados con cal no hidráulica y actualmente su hidráulica se debe a la incorporación de cerámica (Patiño, Gutiérrez, Leal, Castro, & Hurtado, 2019).

En países como Argentina, Colombia, México y Chile que en sus construcciones incorporan diferentes aditivos a los morteros de arena y cemento, respectivamente para la unión de ladrillos y también sirve para corregir las imperfecciones de elementos de concreto. Su función es de pegar o adherir los ladrillos de albañilería, de lo contrario tendríamos un muro compuesto de piezas sueltas y sin resistencia. Para mejorar los morteros, actualmente se usan aditivos a mayor escala, para mejorar las características del producto final (Vera & Ledezma, 2018).

En México se realizó una investigación con adiciones botánicas(verdes) deshidratadas de nogal y sábila (aloe vera) de 1%, 2% y 4% en peso del cemento; con ellos fueron realizadas pruebas experimentales hasta un periodo de 900 días aproximadamente. Teniendo como resultado, que las mezclas con adiciones de nogal incrementaron el comportamiento físico de los morteros en el tiempo. En cambio, se observaron pocas mejoras en el caso de las mezclas con reemplazo de sábila. Los descubrimientos iniciales sugieren que, adicionando cantidades pequeñas de nogal, como reemplazo de cemento, puede ser una opción para mejorar las propiedades físicas de los materiales base cemento que, a su vez, mejoran su durabilidad. (Celis & Lomelí, 2010)

En el Perú, al ser un país en desarrollo, el bum constructivo está en su auge, las grandes empresas constructivas centran su atención cada vez más en las nuevas tecnologías constructivas, por ello buscan que sus materiales de construcción sean óptimos y que estén a las exigencias del mercado (Miranda, Neira, Torres, & Valdivia).

En muchas regiones del Perú, los morteros son utilizados para las construcciones de edificaciones en concreto; la región de la costa representa el 80% de construcciones del total del país, siendo significativo en Lima, La Libertad, Lambayeque y Tumbes; el Instituto Nacional de Estadística e informática(INEI) y la Asociación de Productos de Cemento (ASOCEM), sostienen que la producción, el despacho local y el despacho nacional de cemento acumulado de los últimos 12 meses, Noviembre 2020 Octubre 2021, alcanza un crecimiento de 46% y 43% respecto al acumulado entre Noviembre 2019- Octubre 2020.

Según MVCS (2006) en Cajamarca el crecimiento demográfico actual ha conllevado a una demanda excesiva de la construcción de viviendas, constituyéndose a los muros de

albañilería una alternativa masiva para la construcción civil, lo cual conlleva a utilizar mortero para la unión de las unidades de ladrillo.

En la investigación de Ruiz (2015) “Resistencia a compresión del mortero cemento-arena incorporando ceniza de cascara de arroz, afrecho de cebada y bagazo de caña de azúcar se llegó a determinar que para cada tipo de ceniza incorporada, los resultados han variado notoriamente, cabe decir que se ha logrado incrementar la resistencia con respecto al mortero cemento-arena sin la incorporación de ningún tipo de aditivo en los siguientes porcentajes, con ceniza de cascara de arroz, incremento la resistencia incorporando 0.5%, para el caso de ceniza de afrecho de cebada, con 0.5 de incorporación y para el caso de ceniza de bagazo de caña de azúcar con 1% de incorporación, pero entre los tres porcentajes máximos mencionados la resistencia máxima total se ha logrado con la incorporación de 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Además, Gismera S., Alonso M. M., & Puertas F. (2018) Los morteros con áridos triturados presentan un mayor esfuerzo umbral de cizalla y una mayor viscosidad plástica que los morteros con áridos con morfologías redondeadas. La reutilización de árido supone un paso más para el eco-eficiencia y su influencia en el comportamiento mecánico y geológico, para que así haya mejoras en los morteros y en el medio ambiente.

Si bien es cierto, la metodología de los morteros se basa en la elaboración para cada tipo de muestra que se va a realizar, al incorporar o no incorporar. Para realizar la comparación de ambas y ver la calidad del mortero (Prado & González, 2012).

Por último, el objetivo de la investigación es determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar con dosis del 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento, para mejorar las obras de Construcción Civil. Además de

identificar las variaciones mediante los ensayos que se realizaran en laboratorio para las mejoras de usar un aditivo en los morteros tradicionales. A continuación, se describen las bases teóricas las cuales nos van a permitir a desarrollar el trabajo de investigación.

Mortero

Está constituido por una mezcla de aglomerantes y agregado fino a los cuales se añadirá la máxima cantidad de agua que proporcione una mezcla trabajable, adhesiva y sin segregación del agregado, para su elaboración se tendrá cuenta lo indicado en las Normas NTP 399,607 y 399.610 Albañilería (2006).

- **Tipos de los morteros**

Según Gutiérrez (2003), se pueden distinguir dos tipos de morteros: los aéreos son aquellos que endurecen al aire, al perder agua por secado y los hidráulicos que endurecen bajo el agua, debido a su composición que le permite desarrollar resistencias iniciales relativamente altas.

Teniendo en cuenta los materiales que los constituyen pueden ser:

- ✓ **Morteros calcáreos:** los que interviene la cal como aglomerante, se distinguen, según el origen (Gutiérrez de Lopez, 2003).
- ✓ **Morteros de yeso:** se preparan con yeso hidratado con agua. (Gutiérrez de Lopez, 2003).
- ✓ **Morteros de cal y cemento:** son de gran trabajabilidad, buena retención de agua y alta resistencia (Gutiérrez de Lopez, 2003).

También, según las Normas Técnicas peruana para fines estructurales, los morteros se clasifican en tipo P, empleado en la construcción de los muros portantes; y NP,

utilizados en los muros no portantes. Los componentes del mortero tendrán las proporciones volumétricas (en estado suelto) como se indica en la siguiente tabla:

Tabla 1

Tipos de Morteros Según su uso en la Etapa de la Construcción

Tipos de Morteros				
Componentes				
Tipo	Cemento	Cal	Arena	Usos
P1	1	0 a ¼	3 a 3 ½	Muros Portantes
P2	1	0 a ½	4 a 5	Muros Portantes
NP	1	---	Hasta 6	Muros No Portantes

Nota: Según (MVCS, 2006)

- **Usos de los morteros**

Según, MVCS (2006) los morteros pueden tener una función estructural, y pueden usarse entonces en la construcción de elementos estructurales, o en la mampostería estructural, en donde puede ser de pega o de relleno en los muros.

También, existen algunos morteros que no pueden ser de uso estructural y se destinan a recubrimientos como pañetes, repellos o revoques.

- **Propiedades de la resistencia del mortero**

Según MVCS (2006), se tiene las siguientes propiedades:

- ✓ **Resistencia:** el mortero, al ser utilizado como pega, debe proporcionar una unión resistente; si va ser utilizado para soportar cargas altas, como muros portantes, debe poseer alta resistencia a la compresión.
- ✓ **Manejabilidad:** es una medida de la facilidad de la manipulación de la mezcla.

- ✓ **Retención de agua:** es la capacidad del mortero de mantener su plasticidad cuando quedan en contacto con la superficie sobre la que va a ser colocado, ejemplo, un ladrillo.
- ✓ **Velocidad de endurecimiento:** son los tiempos de fraguado, y están entre 2 y 24 horas, dependiendo de la composición de la mezcla y las condiciones ambientales.

- **Componentes de los morteros**

a) Los materiales aglomerantes del mortero pueden ser:

- **Cemento Portland** es una de las materias primas de la construcción más utilizadas y hoy en día más indispensable MVCS (2006)

- **Tipos de Cemento Portland y aplicaciones**

Según Vásquez A. (2012), los tipos de Cemento Portland que tenemos en el Perú son:

- ✓ **Cemento Portland:** Clinker + Yeso + Caliza (máx 5%)

Tipo I: de uso general.

Tipo II: de uso general, específico cuando se desea tener moderada resistencia a los sulfatos o moderado calor de hidratación.

Tipo III: alta resistencia inicial.

Tipo IV: bajo calor de hidratación.

Tipo V: alta resistencia a los sulfatos.

- ✓ **Cemento Portland compuesto Tipo ICo:** cemento portland obtenido por pulverización conjunta de Clinker portland, materias calizas y/o inertes hasta un máximo de 30%.

- **Compuestos químicos del cemento**

Según Vásquez (2012), la composición química del Clinker es:

Tabla 2

Composición química del Clinker

Componente Químico	Porcentaje (%)
SiO ₂	16-26
Al ₂ O ₃	4 – 8
Fe ₂ O ₃	2 – 5
CaO	58 - 67
MgO	1 – 5
Na ₂ + K ₂ O	0 – 1
SO ₃	0,1 – 2,5
Mn ₂ O ₃	0 – 3
TiO ₂	0 - 0.5
P ₂ O ₅	0 -1,5
PxC	0.5 - 3

Nota: Según (Vásquez, 2012).

También, según Vásquez (2012), las fases minerales (compuestos) del Clinker son:

Tabla 3

Fases minerales (compuestos) del Clinker.

Designación	Fórmula	Abreviatura
Silicato tricálcico	3CaO.SiO ₂	C3S

Silicato dicálcico	$2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$	C2S
Aluminato tricálcico	$3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$	C3A
Ferroaluminato tetracálcico	$4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$	C4AF
Cal libre	CaO	
Magnesia libre(periclasa)	MgO	

Nota. Vásquez A. (2012).

- b) El agregado fino será arena gruesa natural, libre de materia orgánica y sales, con las características indicadas en la Tabla 6.

Tabla 4

Granulometría de la arena gruesa

Granulometria de la Arena Gruesa	
Malla Astm	% que Pasa
N° 4 (4,75mm)	100
N° 8 (2,36mm)	95 a 100
N° 16(1,18mm)	70 a 100
N° 30 (0,60mm)	40 a 75
N° 50 (0.30mm)	10 a 35
N° 100 (0,15mm)	2 a 15
N°200 (0,075mm)	Menos de 2

Nota: Según (MVCS, 2006)

Sika Tipo I

Según, AG (1994) La Sika Tipo I, es un aditivo impermeabilizante a base acuosa de materiales inorgánicos de forma coloidal, que obstruye los poros y capilares del concreto o mortero mediante el gel incorporado.

Se usa en partidas como cimientos, sobrecimientos y bases en contacto con el terreno, mortero, tarrajeo, exteriores e interiores, obras hidráulicas en general.

Sus características y ventajas que nos puede ofrecer es que permite la ventilación natural de los elementos estructurales y también asegura la impermeabilidad de morteros y concretos a baja presión de agua.

Figura 1

Impermeabilizante Sika tipo I en polvo de 1 kg.



Nota: Tomada de Sika-Sodimac.com.pe

La Penca sábila

Es originaria de África y sur de Arabia, perteneciente a la familia de las Liliácea Asphodelaceae. Es una planta conocida a nivel mundial por sus beneficios a la salud. Su empleo medicinal se remota a los orígenes de la humanidad (Torres, Celis, Martínez, & Lomelí, 2005)

Según Ramírez (2003) en “Sábila (Aloe vera), es una planta herbácea perenne, acaule (tallo vegetativo reducido), tiene usos medicinales y otros usos populares, como en cosmetología, se usa en productos medicinales como: pomadas, cremas, ungüentos, lociones, bebidas.

Figura 2

Sábila en su medio natural, para agregar como aditivo al mortero.



Nota: Lugar donde se consiguió la penca sábila.

Bagazo de caña de azúcar

Por otro lado, sabemos que Brasil es el mayor productor de caña de azúcar en el mundo y este producto juega un papel muy importante en la economía del país, especialmente en su región noreste. Este sector industrial es responsable por generar cerca de 3,6 millones de empleos directos e indirectos, además de ser económicamente significativo para el país en las relaciones comerciales nacionales e internacionales, las que representan 2,4% del producto interno bruto (PIB).

Sabemos que, en el Norte del país, ósea; La Libertad y Lambayeque son grandes productores de caña de azúcar. El residuo más atractivo de su industria de la caña de azúcar es su bagazo, el cual puede ser usado de diversas formas. Una de estas formas es la generar papel, abono y ahora ultimo envases biodegradables, Berenguer (2018).

Figura 3

Bagazo de caña de azúcar



Nota: Lugar donde se consiguió el bagazo de la caña.

1.2. Formulación del problema

¿Cuánto es la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazos del 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

- Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazos del 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1 % del aditivo Sika tipo I del peso del cemento.
- Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de Sika tipo I del peso del cemento.
- Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de Sika tipo I del peso del cemento.
- Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de penca sábila del peso del cemento.
- Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de penca sábila del peso del cemento.

- Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de penca sábila del peso del cemento.
- Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.
- Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.
- Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.

1.4. Hipótesis

1.4.1. Hipótesis general

La resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 varía en más del 5% al incorporar tres diferentes aditivos sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Variable dependiente

La resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3.

Variables independientes

Incorporación de sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

Experimental por que se manipula una variable y se verifica su efecto en otra.

Según el propósito: Aplicada, transversal y cuantitativa.

Según el diseño de la investigación es experimental.

2.2. Población y muestra

Unidad de estudio: morteros de cemento hidráulico, cubos de 50 mm de lado.

Población: La población en estudio está constituida por un total de **150 probetas**: 15 probetas patrón (C A 1:3 + 0%), 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 1% de Sika Tipo I del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 2.5% de Sika Tipo I del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 5% de Sika Tipo I del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 1% de penca sábila del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 2.5% de penca sábila del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 5% de penca sábila del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento, 15 probetas C A 1:3 con reemplazo del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.

Muestra: De acuerdo a la norma técnica peruana NTP 334.051 la norma ASTM C109 establece que debe hacerse un mínimo de 2 a 3 probetas de mortero para edades de ensayo establecidas en la misma norma, por lo que en esta investigación se ha optado a realizar 3 probetas de mortero por cada porcentaje agregado y edad de ensayo haciendo un total de **150 probetas** cubicas distribuidas de la siguiente manera:

Tabla 5

Resumen de probetas elaboradas

Dosificación	Edades	Edades	Edades	Edades	Edades	Total
	(días)	(días)	(días)	(días)	(días)	
	1	7	14	21	28	
C A 1:3 + 0% (Patrón)	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 1% Sika	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 2.5% Sika	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 5% Sika	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 1% penca sábila	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 2.5% penca sábila	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 5% penca sábila	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 1% ceniza de bagazo de caña de azúcar	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 2.5% ceniza de bagazo de caña de azúcar	3	3	3	3	3	15
C A 1:3 + 5% ceniza de bagazo de caña de azúcar	3	3	3	3	3	15
Total						150

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos

2.3.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Las pruebas para recolectar los datos se realizaron en el laboratorio de concreto de la Universidad Privada del Norte y el laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C., se ensayó el agregado fino a utilizar en la elaboración del mortero cemento – arena 1:3, según se indica en la norma ASTM C136 (granulometría del agregado fino y grueso), ASTM C566 (contenido de Humedad del agregado), ASTM C29 (Peso unitario volumétrico)


y ASTM C127 (peso específico y porcentaje de absorción), en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte.

Los ensayos a compresión se realizaron en el laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C., se ensayarán probetas cúbicas de 5 cm por lado en la máquina de compresión uniaxial, determinando la resistencia última; este ensayo se aplicará al mortero a las edades de 1,7,14,21 y 28 días, según la norma ASTM C109 (Compresión de mortero de cemento hidráulico).

Además, los datos serán validados por el profesional técnico del laboratorio, por el ingeniero asesor, por el ingeniero responsable de Kaolyn Ingenieros S.A.C. A continuación, se muestra como ejemplo el protocolo de la obtención de datos para las roturas de ensayos a compresión, del laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C.

Figura 4

Protocolo del laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C, para obtener datos de los especímenes a ensayar.



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

TESIS : "Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"

NORMA MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051


Nro de Revisión: 1 Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21 Código: SIKa TIPO I Página 1 de 1

ID.MORTERO(especimen) Reemplazando el 2.5% de cemento por el 2.5% de sika


CLIENTE: BACHUERRICARDO CACHO GUTIERREZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA (Kg.)	LADO PROM. (cm)	RESIST.	RESIST. PROM.	RESIST. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(dias)	ROTURA			(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)		ROTURA	
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	153.370	5.020	7.700	7.700	175.000	4.400	D	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	151.095	5.020	7.600	7.600	175.000	4.343	C	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	150.246	5.020	7.600	7.600	175.000	4.343	D	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	1073.232	5.020	54.200	54.200	175.000	30.971	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	1050.452	5.020	53.500	53.500	175.000	30.571	C	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	1052.412	5.020	53.200	53.200	175.000	30.400	D	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	2144.054	5.020	108.400	108.400	175.000	61.943	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	2116.012	5.020	106.900	106.900	175.000	61.086	D	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	2103.849	5.020	106.300	106.300	175.000	60.743	C	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	3217.901	5.020	162.000	162.000	175.000	92.014	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	3173.241	5.020	160.300	160.300	175.000	91.600	D	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	3154.725	5.020	159.400	159.400	175.000	91.086	C	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	4287.716	5.020	216.500	216.500	175.000	123.771	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	4231.087	5.020	213.800	213.800	175.000	122.171	D	

OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS S.A.C.



JEFE DE LABORATORIO
NOMBRE Y FIRMA



INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC
NOMBRE Y FIRMA

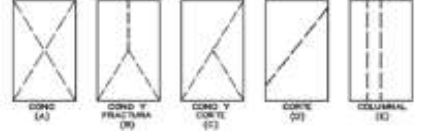


Figura 5

Protocolo del laboratorio de la universidad, para obtener datos del agregado grueso a ensayar.




LABORATORIO DE SUELOS - UNIVERSIDAD PRIVADA DEL NORTE CAJAMARCA			
PROCOLO			
ENSAYO:	CONTENIDO DE HUMEDAD	CÓDIGO DEL DOCUMENTO:	
NORMA:	MTC E 108 / ASTM D2216 / NTP 339.127	CH-LS-UPNC	
TESIS:	COMPORTAMIENTO MECÁNICO DEL MORTERO CEMENTO ARENA 1:3 CON ADICIÓN DE TRES TIPOS DE ADITIVO: SIKA TIPO I, PENCA SÁBILA Y CENIZA DE BAGAJO DE CAÑA DE AZÚCAR		
CANTERA:	CANTERA TARTAR	TIPO DE MATERIAL:	ARENA DE RÍO
UBICACIÓN:	BAÑOS DEL INCA	COLOR DE MATERIAL:	
FECHA DE MUESTREO:		RESPONSABLE:	Ricardo Cacho Gutiérrez
FECHA DE ENSAYO:		REVISADO POR:	Gerson Quijpe Rodríguez

<u>Temperatura de Secado</u>	<u>Método</u>
60 °C / 110 °C / Ambiente	Horno 110 ± 5 °C

CONTENIDO DE HUMEDAD						
ID	DESCRIPCIÓN	UND	1	2	3	4
A	N° Recipiente (Tara)		T1	T2	T3	T4
B	Peso del Recipiente	gr	27.80	27.80	28.80	28.80
C	Recipiente + Material Natural	gr	335.90	314.70	293.10	291.10
D	Recipiente + Material Seco	gr	330.30	309.80	288.40	286.80
E	Peso del Material Húmedo (W _{mh}) C - B	gr	308.10	286.90	264.30	262.30
F	Peso Suelo Seco (W _w) D - B	gr	302.50	282.00	269.60	268.00
G	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	1.85%	1.74%	1.81%	1.67%
H	PROMEDIO PORCENTAJE HUMEDAD W (%)	%	1.77%			

$$(W\%) = \frac{W_w}{W_s} \cdot 100$$

OBSERVACIONES:

RESPONSABLE DEL ENSAYO	COORDINADOR DE LABORATORIO	DISEÑANTE
		
NOMBRE: Ricardo Cacho Gutiérrez	NOMBRE: Gerson Quijpe Rodríguez	NOMBRE: Ricardo Cacho Gutiérrez
FECHA: 11/01/19	FECHA: 11/01/19	FECHA: 11/01/19

En la parte “a” del protocolo del Laboratorio Kaolyn Ingenieros S.A.C, se observa los datos tales como: título de la investigación, norma a utilizar, número de revisión y fecha de revisión, Código, Id Mortero, Cliente.

Seguidamente, en la parte “b” se encuentran los datos, que se tomaran de la unidad de mortero para poder realizar los cálculos respectivos y obtener el esfuerzo, con la carga ultima.

Además, en la parte “c” se encuentran los datos del jefe de laboratorio, ingeniero responsable De Kaolyn Ingenieros S.A.C y el tipo de rotura del mortero cemento hidráulico (cubo 50 mm de lado).

Por otro lado, en los protocolos de la Universidad Privada del Norte en la parte “d”, se puede observar los datos generales, como el Título de la investigación, cantera, ubicación, características del material, el responsable de la investigación y el nombre del asesor.

Seguidamente en la parte “e” se observa los datos que se tomaran de la unidad del mortero para poder realizar los cálculos respectivos.

Finalmente, en la parte “f” del documento, se encuentra las observaciones que se va a tener en la realización del ensayo y la validación mediante rubrica de los interesados que en este caso son del investigador, técnico de laboratorio y del docente asesor.

Esta investigación va generar nuevo conocimiento sobre la elaboración de mortero C A 1:3 al incorporar tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.

Se emplearán los siguientes recursos:

Humanos, tales como:

- El tesista
- Técnico laboratorista.

- Docente asesor.

Materiales, como:

- Cemento
- Arena
- Agua
- Sika tipo I
- Penca sábila
- Ceniza de bagazo de caña de azúcar
- Balanza con aproximación a 0.01 gr.
- Bolsas plásticas
- Tinas
- Laptop (Para los programas de Excel y WinWord)
- Útiles de oficina

Servicios, tales como:

- Internet
- Impresiones
- Transporte y flete
- Movilidad local

2.3.2 Análisis de datos.

Esta etapa consiste en el análisis de los resultados obtenido mediante la observación directa y el llenado de los protocolos que se ha realizó sobre la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika Tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar en porcentajes de 1%, 2.5% y 5%, en reemplazo del peso del cemento, además para el procesamiento de resultados se utilizará algunos softwares y el Excel.

2.4. Métodos, instrumentos y procedimiento de análisis de datos

2.4.1 Elección de cantera

La cantera elegida para la arena de río es “La Cantera y Chancadora Tartar” ubicada en el distrito de los Baños del Inca.

Cantera Tartar

Ubicación Geográfica

Ubicación geográfica

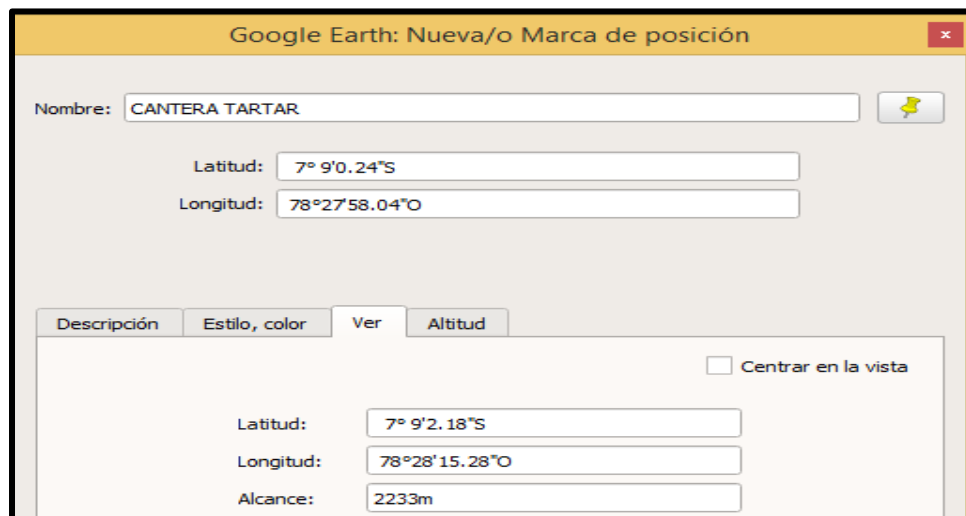
Tabla 6

Ubicación geográfica

Coordenadas Utm		
Latitud	Longitud	Cota (m.s.n.m)
7°9'0.24" S	78°27'58.04"	2233

Figura 6

Coordenadas de Cantera Tartar



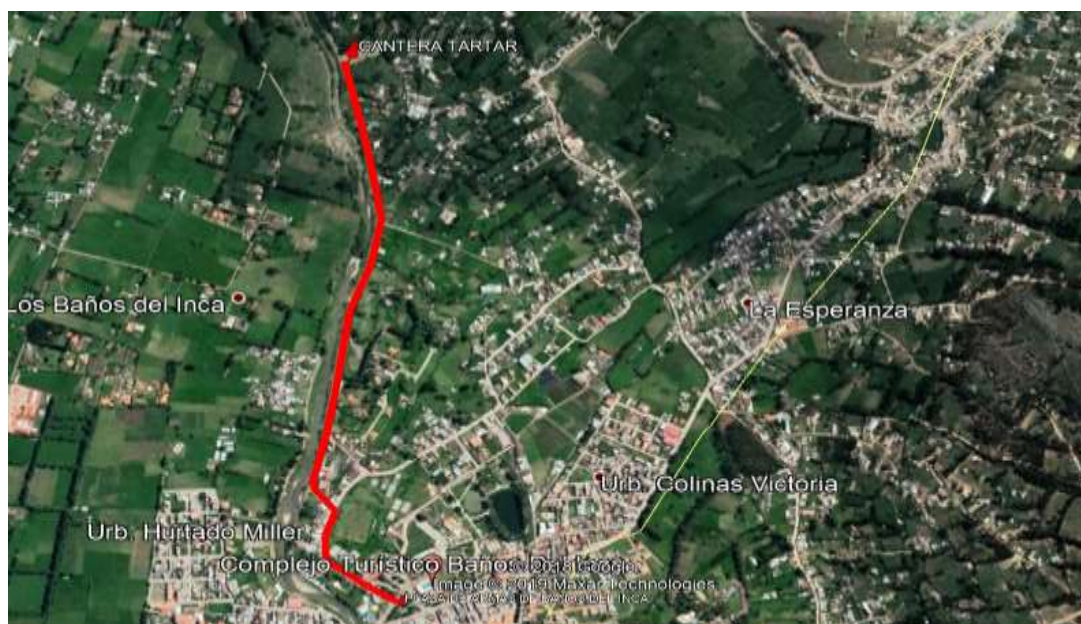
Nota: Según Google Earth 1

2.4.2 Accesos

Como referencia para llegar a la Cantera Tartar, seguir las siguientes indicaciones: se inicia en la Plaza de armas de los Baños del Inca, seguir la calle Prolongación Pachacútec, hasta llegar al cruce de Baños del Inca y Otuzco, ingresar a la carretera a Otuzco, continuar un aproximado de 866 m, donde se encontrará la Cantera Tartar, al margen Izquierdo del Rio Chonta.

Figura 7

Descripción de la ruta para llegar a la ubicación cantera Tartar



Nota: Según Google Earth

2.4.3 Obtención del agregado fino

El agregado fino se ha obtenido de la Cantera Tartar, a 1.66 km de la Plaza de Armas de los Baños del Inca.

2.4.4 Ensayos realizados del agregado fino

2.4.4.1 Contenido de humedad (MTC 108 / ASTM D2216 /NTP 339.127)

- Se pesan 4 muestras en estado natural.

Figura 8

Recipiente + Material Natural de las M1 y M2



Figura 9

Recipiente + Material Natural de las M3 y M4



- Colocar en el horno a una temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas.

Figura 10

Se ingresa las muestras al horno para secarlas.



- Sacar del horno y pesar la muestra, para el peso seco de esta.
- El contenido de humedad del agregado fino a utilizar, se determinará usando la siguiente formula:

Ecuación 1

Contenido de humedad.

$$(W\%) = \frac{W_{mh} - W_s}{W_s} * 100$$

Donde:

W%: Contenido de humedad (%)

Wmh: Peso de la muestra húmeda

Ws: Peso de la muestra seca

Nota: Según MTC 108 / ASTM D2216 /NTP 339.127

2.4.4.2 Análisis granulométrico (MTC E204 – ASTM C136 – NTP 400.012)

- Primeramente, secar el material.

Figura 11

Secado del agregado fino.



- Se pesa 1432 gr de material a ensayar.

Figura 12

Peso de material más recipiente a ensayar.



- Colocar las mallas de diámetro de mayor a menor, luego colocar el material por partes y tamizar.

Figura 13

Tamizado del agregado fino.



- Realizar el proceso de vibración de las mallas, girando 5° cada 30 segundos.
- Pesar el contenido de las mallas y limpiarlas adecuadamente.

2.4.4.3 Gravedad específica y absorción de agregados finos (MTC E205-ASTM C128-NTP 400.022)

Figura 14

Proceso del pesado del material de cada malla



- Se coloca el material en un recipiente y se cubre con agua, se deja reposar durante 24 horas.

Figura 15

Material en reposo durante 24 horas.



- Se extiende sobre una superficie plana expuesta a una corriente suave de aire tibio y se remueve con frecuencia, para garantizar un secado uniforme. Se continúa esta operación hasta que los granos del agregado no se adhieran entre sí.

Figura 16

Secado del material fino



- En el molde cónico, se coloca la muestra y se apisona suavemente 25 veces con la varilla de metal y se levanta el molde verticalmente.

Figura 17

Verificación de secado del agregado fino.



- Repetir la operación del secado y del molde cónico hasta que el cono de agregado se desintegre, siendo en ese instante cuando el agregado fino se encuentre en estado de saturado superficialmente seco.
- Se invierte y agita el frasco para eliminar todas las burbujas de aire cerca de 15 a 20 minutos.
- Se introduce en el frasco 500gr de muestra y se añade agua hasta aproximadamente 90% de la capacidad del frasco para eliminar el aire atrapado, se agita constantemente y se coloca en un baño de agua a una temperatura entre 21 °C y 25 °C durante 1 hora. Se llena el frasco hasta la marca de 500 ml y se determina su peso total.

Figura 18

Se coloca 500 gr de muestra y se calcula su peso total.



- Se saca el agregado fino del frasco, se seca a peso constante a una temperatura de 110 °C más menos 5 °C, se enfría a temperatura ambiente en un secador durante ½ hora a 1 ½ hora y se pesa.

Figura 19

Peso de la muestra seca más peso de la tara.



El peso específico del material se obtendrá con la siguiente expresión:

Ecuación 2

Peso específico

$$Pe_m = \frac{W_o}{(V - Va)} * 100$$

Donde:

Pe_m : Peso específico de masa

W_o : Peso en el aire de la muestra secada en el horno (gr).

V: volumen del frasco en cm³.

Va: Peso en gr o volumen en cm³ de agua añadida al frasco.

Nota: Según MTC E205-ASTM C128-NTP 400.022

El porcentaje de absorción del material, se obtendrá con la siguiente expresión:

Ecuación 3

Porcentaje de absorción

$$A_b = \frac{500 - W_o}{W_o} * 100$$

Donde:

Ab: Absorción

Wo: Peso en el aire de la muestra secada en el horno

Nota: Según MTC E205-ASTM C128-NTP 400.022

2.4.4.4 Peso unitario y vacío de los agregados (MTC E203-ASTM C29-NTP 400.017)

2.4.4.4.1 Peso unitario suelto (PUSS)

- Pesar el recipiente o molde vacío, en gramos (gr).

Figura 20

Recipiente para pesar.



- Medir el diámetro y la altura del molde vacío para determinar el volumen interno en metros cúbicos (m³).
- Proceso de enrazar la superficie del recipiente.

Figura 21

Proceso de enrazar hasta la superficie



- Pesar nuevamente el molde, conteniendo la muestra

Figura 22

Pesado del agregado suelto mas el molde.



- El peso unitario suelto, se determinará mediante la siguiente ecuación:

Ecuación 4

Peso unitario suelto

$$PUSS = \frac{\text{Peso}_{\text{recip+muestra}} - \text{Peso}_{\text{recipiente}}}{\text{Volumen del recipiente}}$$

Donde:

PUSS: Peso unitario suelto del suelo

Nota: Según MTC E203-ASTM C29-NTP 400.017

2.4.4.4.2 Peso unitario compactado (PUCS)

- Se determina el volumen del recipiente o molde a utilizar
- Vaciar el material dentro del recipiente en tres capas iguales, cada capa deberá ser compactada con varilla de 25 golpes.
- Repetir el procedimiento en las dos capas siguientes.

Figura 23

Proceso de compactado del agregado fino.



- En la última capa, colocar una porción más, para que al compactar alcance el nivel del recipiente.
- Enrazar la superficie superior.
- Pesar el recipiente con la muestra compactada.

Figura 24

Peso del molde más la muestra compactada.



- El peso unitario compactado del material, se determinará usando la siguiente ecuación:

Ecuación 5

Peso unitario compactado del suelo

$$PUCS = \frac{Peso_{recip+muestra} - Peso_{recipiente}}{Volumen\ del\ recipiente}$$

Donde:

PUCS: Peso unitario compactado del suelo

Nota: Según MTC E203-ASTM C29-NTP 400.017

2.4.4.5 Ensayos realizados para la determinación de las propiedades del cemento, ceniza de bagazo de caña de azúcar, Sika Tipo I y penca sábila

2.4.4.5.1 Finura del cemento por medio de la malla N° 200(MTC E604)

- Pesar 50 gr de cemento en una balanza.
- Colocar la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir la muestra del cemento a la malla y tapar.
- Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando; agitándole más o menos entre cinco a diez minutos.
- Sacar la tapa de la malla N° 200, vaciando la fracción de cemento que ha sido retenida en ella sobre un recipiente bien limpio. Lo que ha quedado en la malla no se fuerza a pasar; invertimos el tamiz y con ayuda de una brocha o cepillo de alambre, lo desprendemos y lo depositamos en el recipiente limpio.
- Pesamos cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente.
- La finura del cemento se calcula por medio de la fórmula:

Ecuación 6

Finura del cemento

$$Pe_m = \frac{R}{50} * 100$$

Donde:

F: finura del cemento expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200.

R: Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos.

Nota: Según finura del cemento por medio de la malla N°200(MTC E604)

2.4.4.5.2 Finura de ceniza de bagazo de caña de azúcar por medio de la malla N° 200

- De manera que no existe una norma para hallar la finura de la ceniza de bagazo, se optara la norma utilizada para hallar la finura del cemento ya que está siendo tratado como adición del cemento.
- Pesar 50 gr de ceniza de bagazo de caña de azúcar en una balanza.
- Colocar la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir la muestra de la ceniza de bagazo de caña de azúcar a la malla y tapar.
- Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando; agitándole más o menos entre cinco a diez minutos.
- Sacar la tapa de la malla N° 200, vaciando la fracción de la ceniza de bagazo de caña de azúcar que ha sido retenida en ella sobre un recipiente bien limpio. Lo que ha quedado en la malla no se fuerza a pasar; invertimos el tamiz y con ayuda de una brocha o cepillo de alambre, lo desprendemos y lo depositamos en el recipiente limpio.
- Pesamos cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente.
- La finura de la ceniza de bagazo de caña de azúcar se calcula por medio de la fórmula:

Ecuación 7

Finura de ceniza de bagazo de caña de azúcar

$$Pe_m = \frac{R}{50} * 100$$

Donde:

F: finura de la ceniza de bagazo de caña de azúcar expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200.

R: Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos.

Nota: Según finura de ceniza de bagazo de caña de azúcar por medio de la malla N°200.

2.4.4.5.3 Finura de Sika tipo I por medio de la malla N° 200

- De manera que no existe una norma para hallar la finura de Sika tipo I, se optara la norma utilizada para hallar la finura del cemento ya que está siendo tratado como adición del cemento.
- Pesar 50 gr de Sika tipo I en una balanza.
- Colocar la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir la muestra de Sika tipo I a la malla y tapar.
- Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando; agitándole más o menos entre cinco a diez minutos.
- Sacar la tapa de la malla N° 200, vaciando la fracción de Sika tipo I que ha sido retenida en ella sobre un recipiente bien limpio. Lo que ha quedado en la malla no se fuerza a pasar; invertimos el tamiz y con ayuda de una brocha o cepillo de alambre, lo desprendemos y lo depositamos en el recipiente limpio.
- Pesamos cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente.
- La finura de Sika tipo I se calcula por medio de la fórmula:

Ecuación 8

Finura de Sika Tipo I

$$Pe_m = \frac{R}{50} * 100$$

Donde:

F: finura de Sika tipo I expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200.

R: Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos.

Nota: Según finura de sika tipo I por medio de la malla N°200.

2.4.4.5.4 Finura de penca sábila por medio de la malla N° 200

- De manera que no existe una norma para hallar la finura de penca sábila, se optara la norma utilizada para hallar la finura del cemento ya que está siendo tratado como adición del cemento.
- Pesar 50 gr de la penca sábila en una balanza.
- Colocar la malla N° 200 limpia y seca sobre el recipiente base y transferir la muestra de la penca sábila la malla y tapar.
- Agitar suavemente la malla, horizontalmente con movimientos de rotación, y verticalmente con golpes de vez en cuando; agitándole más o menos entre cinco a diez minutos.
- Sacar la tapa de la malla N° 200, vaciando la fracción de la penca sábila que ha sido retenida en ella sobre un recipiente bien limpio. Lo que ha quedado en la malla no se forza a pasar; invertimos el tamiz y con ayuda de una brocha o cepillo de alambre, lo desprendemos y lo depositamos en el recipiente limpio.
- Pesamos cuidadosamente la fracción de la muestra obtenida anteriormente.

- La finura de la penca sábila se calcula por medio de la fórmula:

Ecuación 9

Finura de la penca sábila

$$Pe_m = \frac{R}{50} * 100$$

Donde:

F: finura de la penca sábila expresada como porcentaje en peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200.

R: Peso del residuo que no pasa el tamiz N° 200, en gramos.

Nota: Según finura de la penca sábila por medio de la malla N°200.

2.4.4.6 Ensayo a compresión del mortero de cemento hidráulico (MTC E609-ASTM C109-NTP 334.051)

- Se realiza el mezclado uniformemente del cemento, arena y el agua.

Figura 25

Elaboración del mortero, según dosificaciones del diseño de mezclas.



- Verter la mezcla en los moldes cúbicos de 50.02 mm de lado, compactando en cada compartimiento 32 veces en alrededor de 10 a 15 segundos en cuatro rondas.

Figura 26

Vaciado del mortero a los moldes.



- Dejar fraguar por un tiempo de entre 24 a 48 horas.

Figura 27

Fraguado de morteros.



- Remover los especímenes de los moldes de manera cuidadosa y colocarlos en la poza de curado hasta el día del ensayo.

Figura 28

Desencofrado de probetas de morteros.



- Limpiar los especímenes hasta obtener una condición de superficie seca, removiendo cualquier grano de arena suelta o incrustaciones de las caras que estarán en contacto con la máquina de prueba.

Figura 29

Curado de probetas.



Figura 30

Probetas de mortero listas para el ensayo a compresión.



- Determinar el área de la cara superior e inferior del espécimen, del área que estará en contacto con la máquina de ensayo.

- Aplicar la carga a las caras del espécimen que estuvieron en contacto con las superficies realmente planas del molde utilizado y ponerlas cuidadosamente en la máquina de prueba.
- Aplicar la carga a velocidad constante, de tal manera que el tiempo de prueba no sea menos de 20s ni superior a las 80s, desde el momento que se empezó a aplicar la carga.

Figura 31

Ensayo a compresión de la probeta de mortero.



- Se anota la carga máxima indicada por la máquina de ensayo en el momento de rotura y se calcula la resistencia a la compresión con la formula siguiente:

Ecuación 10

Resistencia a la compresión

$$f_m = \frac{P}{A}$$

Donde:

f_m : Resistencia a la compresión en kg/cm^2

P: Carga

A: Área de la superficie de carga en cm^2

Nota: Según MTC E609-ASTM C109-NTP 334.051

CAPÍTULO III. RESULTADOS

3.1 Características físicas del agregado fino

Contenido de humedad (NTP 399.127)

En la Tabla N°12 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de contenido de humedad (W%) del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero C:A 1:3, obteniendo el valor promedio de 1.77 % de la arena de río.

Tabla 7

Contenido de humedad de arena de río

Contenido De Humedad						
Id	Descripción	Und	1	2	3	3
W%	Porcentaje de humedad (E-F/F)*100	%	1.85 %	1.74 %	1.81 %	1.67 %
G	Promedio Porcentaje Humedad W (%)			1.77 %		

Análisis granulométrico del agregado fino y módulo de finura

En la Tabla N°12 se muestran los resultados obtenidos del ensayo de granulometría del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero C: A 1:3.

Tabla 8

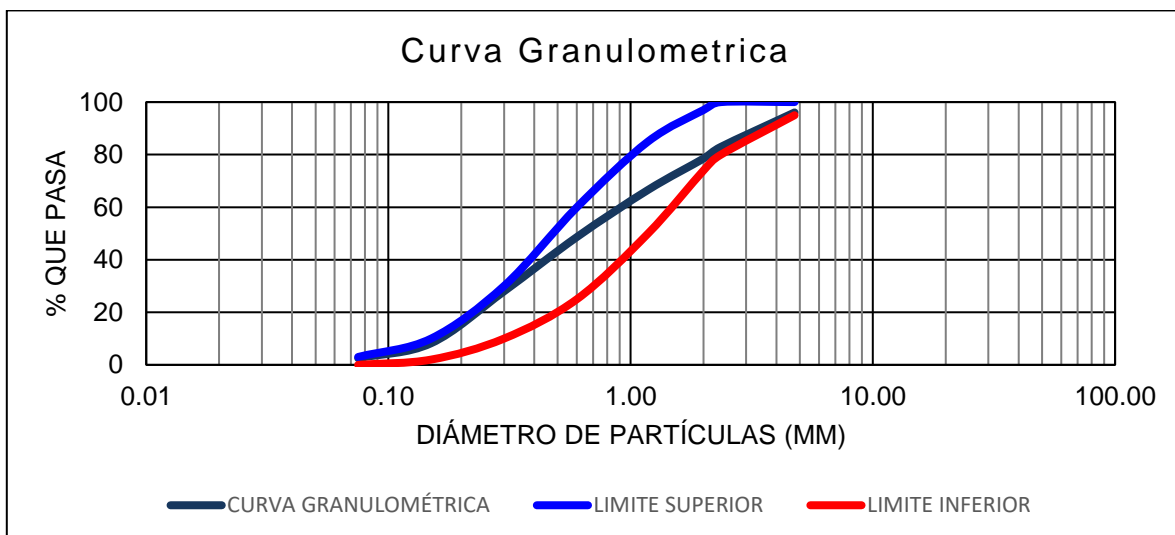
Análisis granulométrico y módulo de finura de la arena de río.

Análisis Granulométrico del Agregado Fino							
Peso de la Muestra Seca: $W_s =$				500.00 Gr			
Tamiz Astm		Peso Retenido (Gr)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que Pasa		
Malla	Mm				Grava	Especificación	
N° 4	4.75	19.70	3.94	3.94	96.06 %	95	100
N° 8	2.36	65.30	13.07	17.01	82.99 %	80	100
N° 10	2.00	22.20	4.44	21.46	78.54 %
N° 16	1.18	59.70	11.95	33.41	66.59 %	50	85
N° 30	0.60	89.60	17.93	51.34	48.66 %	25	60
N° 50	0.30	103.30	2.068	72.02	27.98 %	10	30
N° 100	0.15	98.70	19.76	91.77	8.23 %	2	10
N° 200	0.075	28.40	5.68	97.46	2.54 %	0	3
Bandeja	0.00	12.70	2.54	100.00	0.00 %		
Total		499.70	100				

$$M.F = \frac{(E\% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4,8,16,30,50 \text{ y } 100)}{100} = 2.90$$

Figura 32

Curva granulométrica de arena de río.



Gravedad específica y absorción de agregados finos

En la Tabla N° 13 se muestra los resultados obtenidos del ensayo denominado determinación de gravedad específica y porcentaje de absorción del agregado fino utilizado para la elaboración del mortero Cemento – Arena 1:3

Tabla 9

Gravedad específica y absorción de agregados finos.

Gravedad Específica y Absorción de Agregados Finos						
Id	Descripción	Und	1	2	3	Resultado
K	Absorción	%	1.34	1.52	1.71	1.52

Peso específico del cemento hidráulico

En la Tabla N° 14 se muestra los resultados obtenidos del ensayo denominado determinación del peso específico del cemento hidráulico para la elaboración del mortero Cemento – Arena 1:3

Tabla 10

Peso específico del cemento hidráulico

Peso Específico del Cemento Hidráulico (Frasco de le Chatelier)					
Id	Descripción	Und	1	2	3
E	Peso Específico del Cemento Hidráulico (gr/cm ³)	gr/cm ³	3.14	3.15	3.12
I	Peso Específico Promedio del Cemento (gr/cm ³)	gr/cm ³		3.14	

Peso unitario del agregado fino

En la Tabla N° 15 se muestra los resultados obtenidos del ensayo denominado determinación del peso unitario del agregado fino para la elaboración del mortero Cemento – Arena 1:3

Tabla 11

Peso unitario del agregado fino

Id	Agregado Fino Descripción	Und	Peso Unitario del Agregado Fino			Resultado
			Tamaño Máx. Nominal	< 1/2"	Volumen Molde	
D	Peso Unitario Compactado D = C / Vol. Molde	Kg/M3	1937.00	1928.00	1932.00	1932.33
G	Peso Unitario Suelto, G = F / Vol. Molde	Kg/M3	1883.00	1740.00	1611.00	1309.00

Diseño de mezclas del mortero

Diseño de mezcla base 1: 3

Tabla 12

Ajustes de las muestras de prueba

Material	Peso seco Kg	Peso específico g/cc	Volumen I
Cemento	449.00	3.14	143.00
Arena	1341.30	2.66	503.60
Agua	381.11	1.00	381.10
TOTAL	2171.41	-----	1027.70

Tabla 13

Dosificación de los materiales

Dosificación	Cemento	Arena	Agua
Patrón	1	2.99	36.07
	42.5	127.08	36.07
	1	2.99	0.8487

Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1 % del aditivo Sika tipo I del peso del cemento.

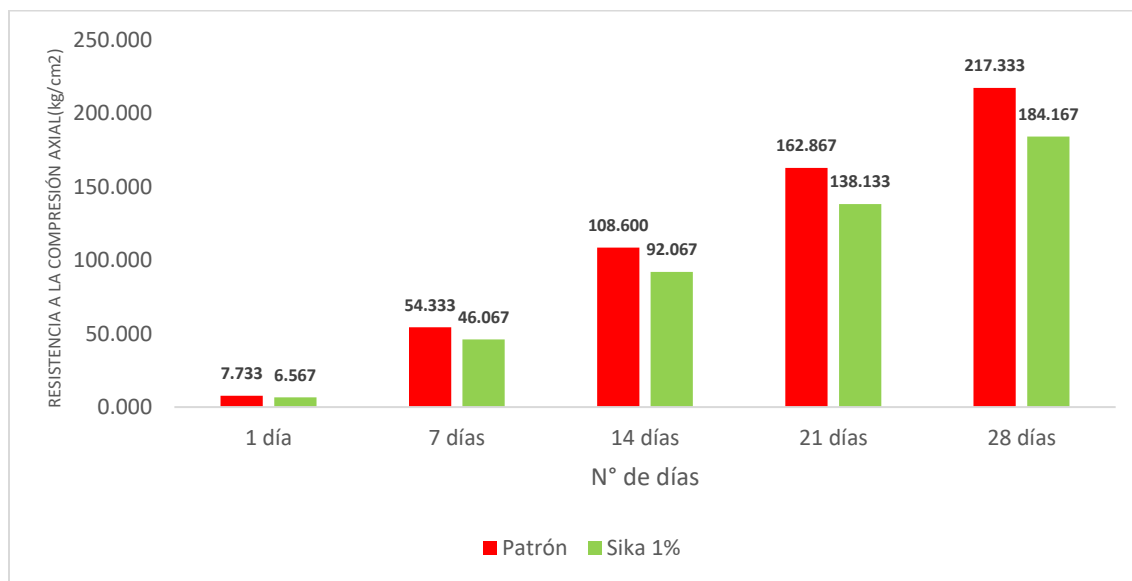
Tabla 14

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 1%.

N° de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Sika 1%	
1 día	7.733	6.567	-15.086%
7 días	54.333	46.067	-15.215%
14 días	108.600	92.067	-15.224%
21 días	162.867	138.133	-15.186%
28 días	217.333	184.167	-15.261%

Figura 33

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de sika tipo I por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de Sika tipo I del peso del cemento.

Tabla 15

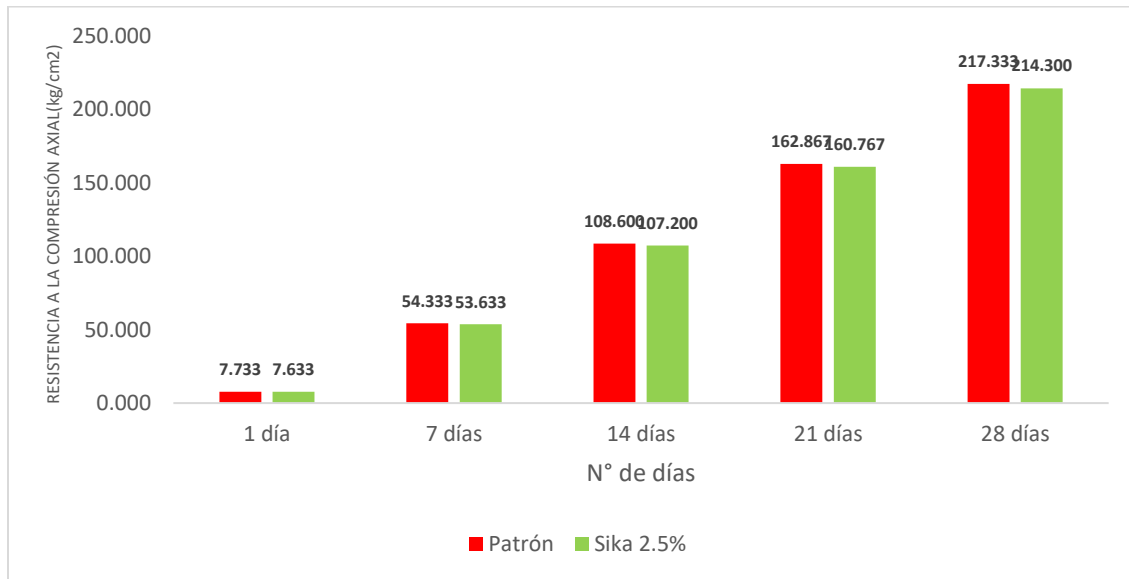
Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 2.5%.

Nº de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Sika 2.5%	
1 día	7.733	7.633	-1.293%
7 días	54.333	53.633	-1.288%
14 días	108.600	107.200	-1.289%
21 días	162.867	160.767	-1.289%
28 días	217.333	214.300	-1.396%

Figura 34

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de sika tipo

I por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de Sika tipo I del peso del cemento.

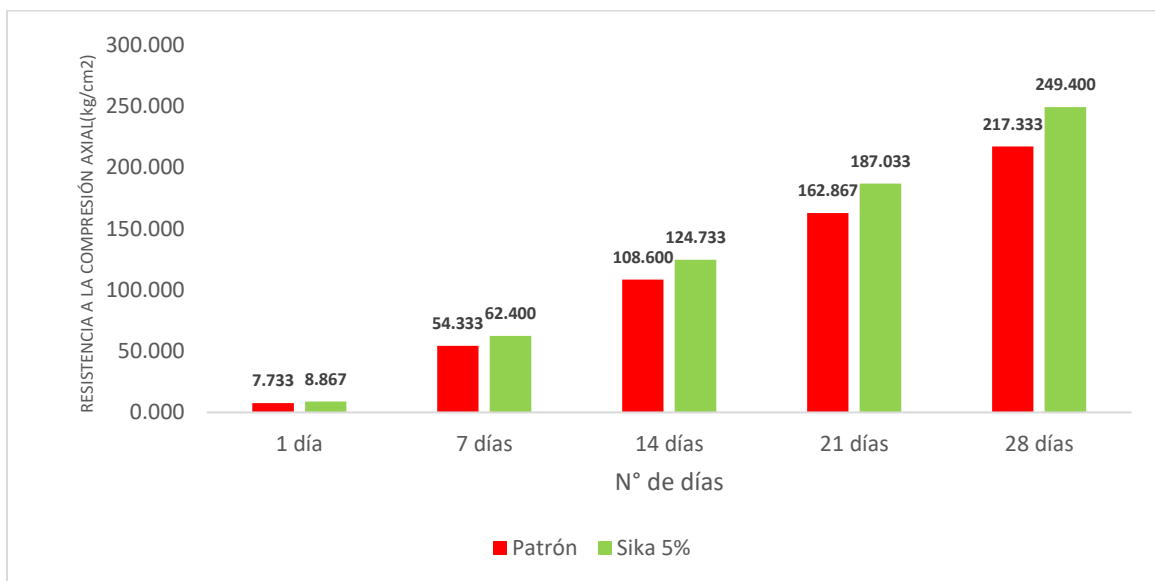
Tabla 16

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 5%.

Nº de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Sika 5%	
1 día	7.733	8.867	14.655%
7 días	54.333	62.400	14.847%
14 días	108.600	124.733	14.856%
21 días	162.867	187.033	14.838%
28 días	217.333	249.400	14.755%

Figura 35

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de sika tipo I por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de penca sábila del peso del cemento.

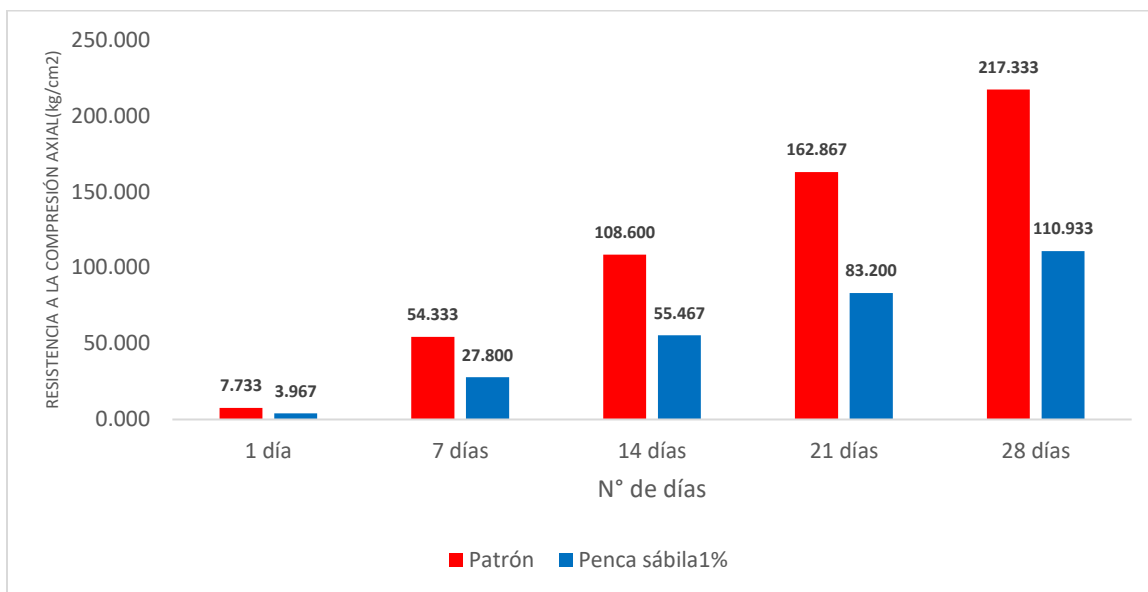
Tabla 17

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 1%.

Nº de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Penca sábila 1%	
1 día	7.733	3.967	-48.707%
7 días	54.333	27.800	-48.834%
14 días	108.600	55.467	-48.926%
21 días	162.867	83.200	-48.915%
28 días	217.333	110.933	-48.957%

Figura 36

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de penca sábila por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de penca sábila del peso del cemento.

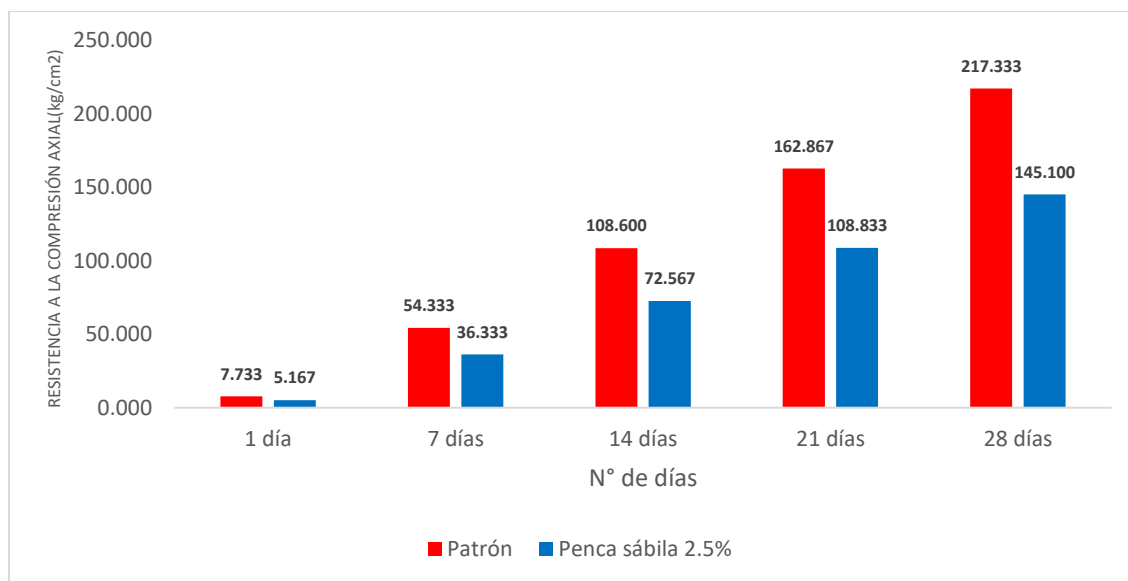
Tabla 18

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 2.5%.

N° de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Penca sábila 2.5%	
1 día	7.733	5.167	-33.190%
7 días	54.333	36.333	-33.129%
14 días	108.600	72.567	-33.180%
21 días	162.867	108.833	-33.176%
28 días	217.333	145.100	-33.236%

Figura 37

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de penca sábila por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de penca sábila del peso del cemento.

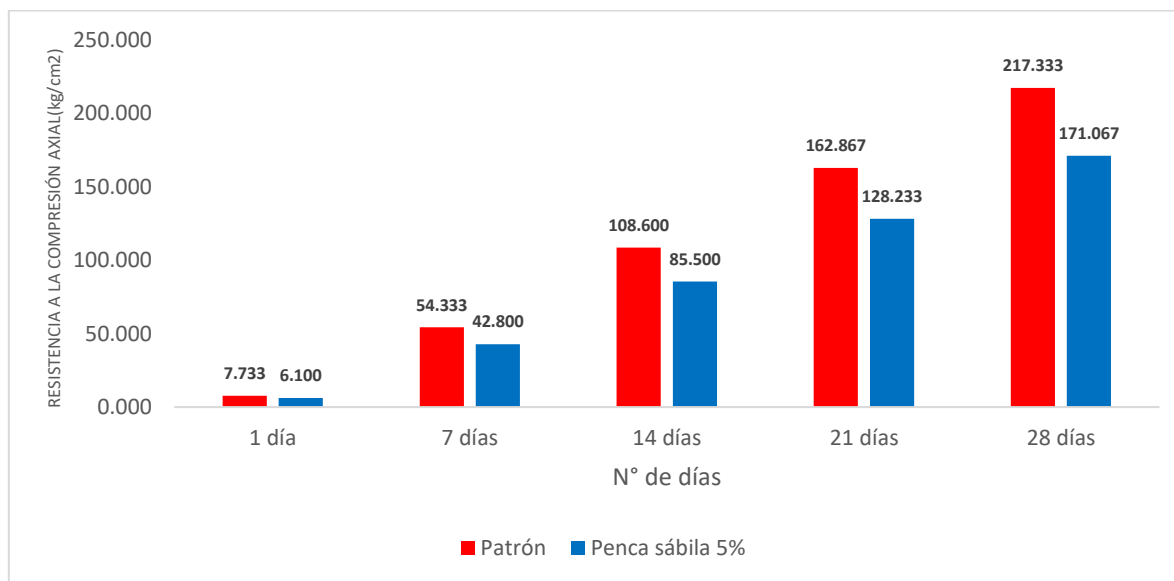
Tabla 19

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 5%.

N° de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	Penca sábila 5%	
1 día	7.733	6.100	-21.121%
7 días	54.333	42.800	-21.227%
14 días	108.600	85.500	-21.271%
21 días	162.867	128.233	-21.265%
28 días	217.333	171.067	-21.288%

Figura 38

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de penca sábila por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.

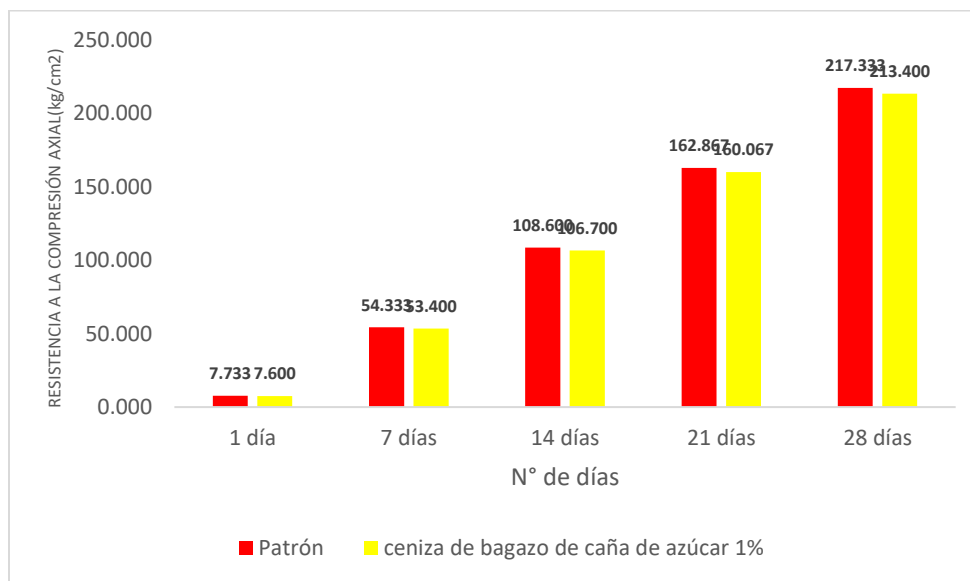
Tabla 20

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 1%.

N° de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	ceniza de bagazo de caña de azúcar 1%	
1 día	7.733	7.600	-1.724%
7 días	54.333	53.400	-1.718%
14 días	108.600	106.700	-1.750%
21 días	162.867	160.067	-1.719%
28 días	217.333	213.400	-1.810%

Figura 39

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.

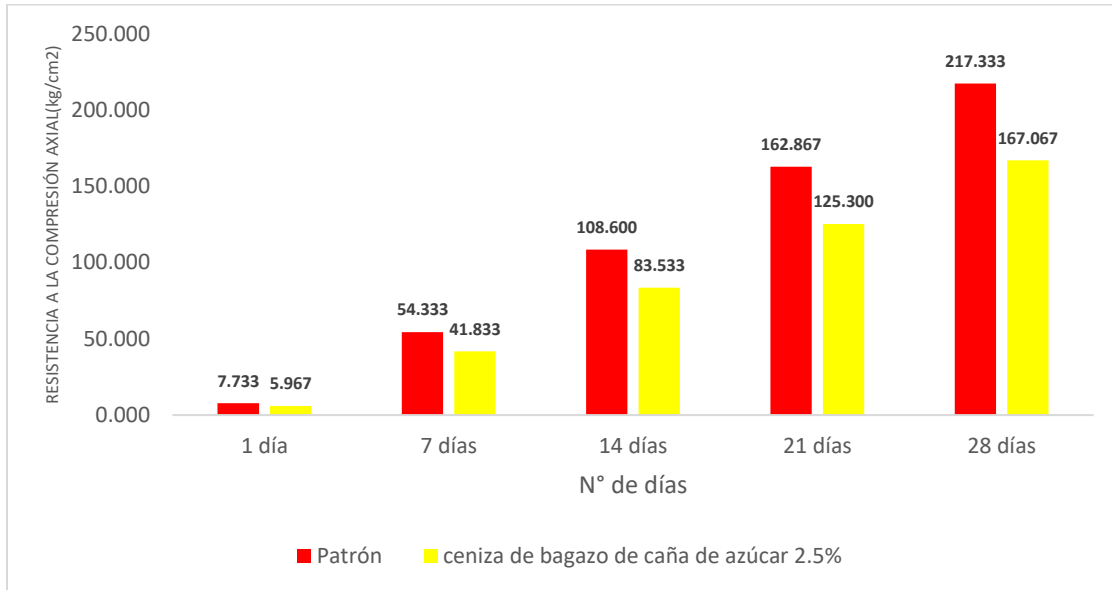
Tabla 21

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 2.5%.

Nº de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	ceniza de bagazo de caña de azúcar 2.5%	
1 día	7.733	5.967	-22.845%
7 días	54.333	41.833	-23.006%
14 días	108.600	83.533	-23.082%
21 días	162.867	125.300	-23.066%
28 días	217.333	167.067	-23.129%

Figura 40

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento.



Comparación de la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.

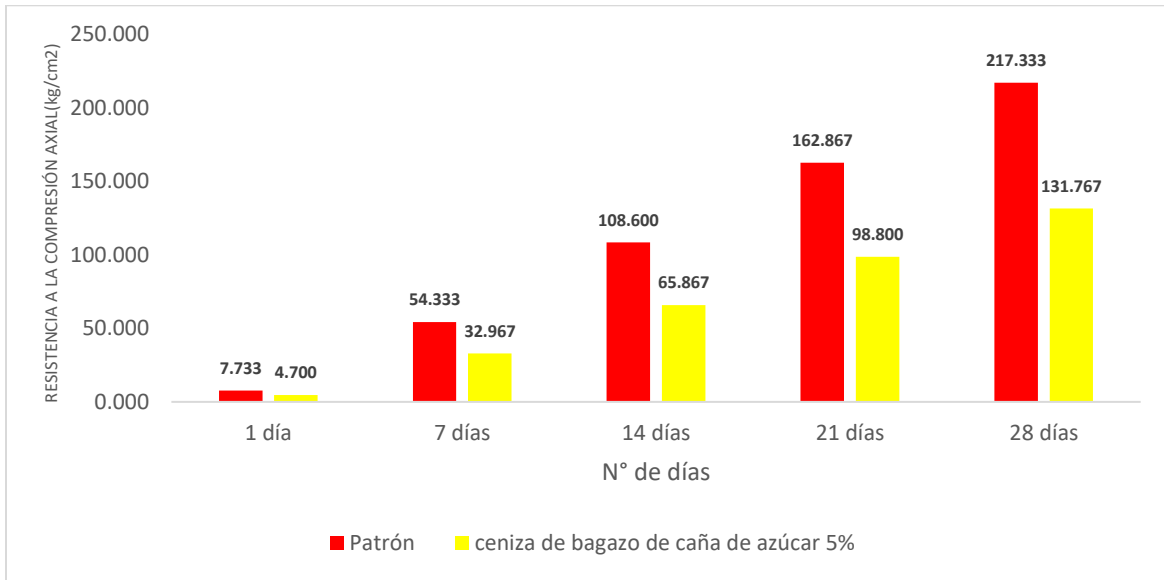
Tabla 22

Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5%.

Nº de Días	Promedio		% Variación del Aditivo sobre el patrón
	Patrón	ceniza de bagazo de caña de azúcar 5%	
1 día	7.733	4.700	-39.224%
7 días	54.333	32.967	-39.325%
14 días	108.600	65.867	-39.349%
21 días	162.867	98.800	-39.337%
28 días	217.333	131.767	-39.371%

Figura 41

Probeta patrón a los 1, 7, 14, 21 y 28 días de curado con reemplazo de 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar por peso del cemento.



CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

- Las probetas elaboradas con material de la Cantera Tartar, para la dosificación cemento- arena 1:3 con diseño de mezcla a 175 kg/cm^2 , se obtuvo como resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm^2 a los 28 días.
- Como podemos observar en la “**Tabla 16 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 1%**”, para 1 día, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 7.733 kg/cm^2 , de igual forma para sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 6.567 kg/cm^2 ; para 7 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 54.333 kg/cm^2 , además para sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 46.067 kg/cm^2 ; a los 14 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 108.600 kg/cm^2 , de igual forma para sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 92.067 kg/cm^2 ; para 21 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 162.867 kg/cm^2 , de igual forma para sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 138.133 kg/cm^2 y por ultimo a los 28 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm^2 , mientras sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 184.167 kg/cm^2 .
- En cuanto a la resistencia a la compresión se observa en la “**Tabla 17 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 2.5%**”, de las muestras patrón tenemos los siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm^2 ,

para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm²; siguiendo con el aditivo sika tipo I de 2.5% obtenemos valores de resistencia a la compresión promedio en el día 1 de 7.633 kg/cm²; en el día 7 de 53.633 kg/cm²; en el día 14 de 107.200 kg/cm²; en el día 21 de 160.767 kg/cm² y por último en el día 28 de 214.300 kg/cm².

- Para determinar la resistencia a la compresión, se ha empleado el método de la rotura a los morteros de cemento hidráulico (cubos de 50 mm), cuyos resultados se puede observar en la “**Tabla 18 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y sika tipo I al 5%**” obteniendo que para la muestra patrón tenemos los siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm², para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm² por encima del diseño de mezcla de 175 kg/cm² (sin embargo la norma nos sugiere que se realicen de 2 a 3 probetas por edad), de igual forma para el aditivo de sika tipo I de 5% de reemplazo por el peso del cemento, se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia a la compresión promedio en el día de 8.867 kg/cm²; en el día 7 de 62.400 kg/cm²; en el día 14 de 124.733 kg/cm²; en el día 21 de 187.033 kg/cm² y por último en el día 28 de 249.400 kg/cm² que es mayor que la resistencia a la compresión del patrón.
- Como podemos observar en la “**Tabla 19 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 1%**”, para 1 día, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 7.733 kg/cm², de igual forma para penca sábila de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 3.967 kg/cm²; para 7 días, la muestra patrón tiene un promedio de

resistencia a la compresión de 54.333 kg/cm² , además para penca sábila de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 27.800 kg/cm²; a los 14 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 108.600 kg/cm², de igual forma para penca sábila de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 55.467 kg/cm²; para 21 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 162.867 kg/cm², de igual forma para penca sábila de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 91.967 kg/cm² y por ultimo a los 28 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm², mientras penca sábila de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 110.933 kg/cm².

- En cuanto a la resistencia a la compresión se observa en la “**Tabla 20 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 2.5%**”, de las muestras patrón tenemos los siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm², para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm²; siguiendo con el aditivo penca sábila de 2.5% obtenemos valores de resistencia a la compresión promedio en el día 1 de 5.167 kg/cm²; en el día 7 de 36.333 kg/cm²; en el día 14 de 72.567 kg/cm²; en el día 21 de 108.833 kg/cm² y por último en el día 28 de 145.100 kg/cm².
- Para determinar la resistencia a la compresión, se ha empleado el método de la rotura a los morteros de cemento hidráulico (cubos de 50 mm), cuyos resultados se puede observar en la “**Tabla 21 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y penca sábila al 5%**” obteniendo que para la muestra patrón tenemos los

siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm², para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm² por encima del diseño de mezcla de 175 kg/cm² (sin embargo la norma nos sugiere que se realicen de 2 a 3 probetas por edad), de igual forma para el aditivo de penca sábila de 5% de reemplazo por el peso del cemento, se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia a la compresión promedio en el día 1 de 6.100 kg/cm²; en el día 7 de 42.800 kg/cm²; en el día 14 de 85.500 kg/cm²; en el día 21 de 128.233 kg/cm² y por último en el día 28 de 171.067 kg/cm², es menor al diseño de mezcla de 175 kg/cm².

- Como podemos observar en la “**Tabla 22 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 1%**”, para 1 día, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 7.733 kg/cm², de igual forma para ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 7.600 kg/cm²; para 7 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 54.333 kg/cm², además para ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 53.400 kg/cm²; a los 14 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 108.600 kg/cm², de igual forma para ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 106.700 kg/cm²; para 21 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 162.867 kg/cm², de igual forma para ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 160.067 kg/cm² y por ultimo a los 28 días, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la

compresión de 217.333 kg/cm², mientras ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 213.400 kg/cm².

- En cuanto a la resistencia a la compresión se observa en la “**Tabla 23 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 2.5%**”, de las muestras patrón tenemos los siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm², para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm²; siguiendo con el aditivo ceniza de bagazo de caña de azúcar de 2.5% obtenemos valores de resistencia a la compresión promedio en el día 1 de 7.000 kg/cm²; en el día 7 de 41.833 kg/cm²; en el día 14 de 83.533 kg/cm²; en el día 21 de 125.300 kg/cm² y por último en el día 28 de 167.067 kg/cm².
- Para determinar la resistencia a la compresión, se ha empleado el método de la rotura a los morteros de cemento hidráulico (cubos de 50 mm), cuyos resultados se puede observar en la “**Tabla 24 Resistencia promedio a la compresión de las probetas patrón y ceniza de bagazo de caña de azúcar al 5%**” obteniendo que para la muestra patrón tenemos los siguientes resultados; para el día 1 tiene 7.733 kg/cm², para el día 7 tiene 54.333 kg/cm², para el día 14 tiene 108.600 kg/cm², para el día 21 tiene 162.867 kg/cm², para el día 28 tiene 217.333 kg/cm² por encima del diseño de mezcla de 175 kg/cm² (sin embargo la norma nos sugiere que se realicen de 2 a 3 probetas por edad), de igual forma para el aditivo de ceniza de bagazo de caña de azúcar de 5% de reemplazo por el peso del cemento, se obtuvo los siguientes resultados de la resistencia a la compresión promedio en el día 1 de 4.700 kg/cm²; en

el día 7 de 32.967 kg/cm²; en el día 14 de 65.867 kg/cm²; en el día 21 de 98.800 kg/cm² y por último en el día 28 de 131.767 kg/cm² que es mayor que la resistencia a la compresión del patrón.

- Por ello se hace necesario dadas las implicancias del diseño de mezcla de 175 kg/cm² a los 28 días, que con el aditivo sika tipo I, con el reemplazo del 5% del peso del cemento, se obtenido un promedio de resistencia a la compresión de 249.400 kg/cm, como se puede observar en la **Tabla 18**.
- En cuanto a las limitaciones que se presentaron al momento de realizar la rotura de las probetas a compresión, se observa en la **Tabla 22, Tabla 23 y Tabla 24** que la ceniza de bagazo de caña de azúcar al aumentar un porcentaje mayor a 1% del peso del cemento, disminuye enormemente su resistencia. Al realizar una comparación de la investigación de Ruiz (2015) “Resistencia a compresión del mortero cemento-arena incorporando ceniza de cascara de arroz, afrecho de cebada y bagazo de caña de azúcar se llegó a determinar que para cada tipo de ceniza incorporada, los resultados han variado notoriamente, cabe decir que se ha logrado incrementar la resistencia con respecto al mortero cemento-arena sin la incorporación de ningún tipo de aditivo en los siguientes porcentajes, con ceniza de cascara de arroz, incremento la resistencia incorporando 0.5%, para el caso de ceniza de afrecho de cebada, con 0.5 de incorporación y para el caso de ceniza de bagazo de caña de azúcar con 1% de incorporación, pero entre los tres porcentajes máximos mencionados la resistencia máxima total se ha logrado con la incorporación de 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar, además la ceniza de bagazo es un aditivo no costoso.

- Lo contrario se nota en la **Tabla 19, Tabla 20 y Tabla 21** del aditivo penca sábila, al aumentar su porcentaje del peso del cemento, aumenta su resistencia a la compresión. Además, Celis & Lomelí (2010) en su investigación realizada en México con adiciones botánicas(verdes) deshidratadas de nogal y sábila (aloe vera) de 1%, 2% y 4% en peso del cemento; con ellos fueron realizadas pruebas experimentales hasta un periodo de 900 días aproximadamente. Teniendo como resultado, que las mezclas con adiciones de nogal incrementaron el comportamiento físico de los morteros en el tiempo. En cambio, se observaron pocas mejoras en el caso de las mezclas con reemplazo de sábila. Los descubrimientos iniciales sugieren que, adicionando cantidades pequeñas de nogal, como reemplazo de cemento, puede ser una opción para mejorar las propiedades físicas de los materiales base cemento que, a su vez, mejoran su durabilidad.
- Además, lo mismo ocurre, al reemplazar el aditivo sika tipo I, aumenta la resistencia, como se observa en la **Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18.**

4.2. Conclusiones

- La hipótesis de variación en más de un 5% de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 no cumple para los especímenes que contienen el 1% y 2.5% del peso del cemento al reemplazarlos por sika tipo I, como se observa en la **Tabla 16** y en la **Tabla 17**; ya que poseen una resistencia a la compresión de 184.167 kg/cm² y 214.300 kg/cm² (la resistencia promedio es mayor a la del diseño que es 175 kg/cm² a los 28 días), es decir un 15.261% y 1.396 menos, frente a la resistencia a la compresión promedio de los especímenes patrón que soportan 217.333 kg/cm².
- Para la resistencia a la compresión, la hipótesis de variación en más de un 5% del mortero cemento arena 1:3 no cumple para los especímenes que contienen el 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento al reemplazarlos por penca sábila como se observa en la **Tabla 19**, **Tabla 20** y **Tabla 21**, ya que poseen una resistencia a la compresión de 110.933 kg/cm², 145.100 kg/cm² y 171.067 kg/cm² (la resistencia promedio es mayor a la del diseño que es 175 kg/cm² a los 28 días), es decir un 48.957%, 33.236% y 21.288% menos, frente a la resistencia a la compresión promedio de los especímenes patrón que soportan 217.333 kg/cm².
- En lo que se refiere a la resistencia a la compresión, la hipótesis de variación en más de un 5% del mortero cemento arena 1:3 no cumple para los especímenes que contienen el 1% y 2.5% y 5% del peso del cemento al reemplazarlos por ceniza de bagazo de caña de azúcar como se observa en la **Tabla 22**, **Tabla 23** y **Tabla 24**; ya que poseen una resistencia a la compresión de 213.400 kg/cm², 167.067 kg/cm² y 131.767 kg/cm² (la resistencia promedio es mayor a la del diseño que es 175 kg/cm² a los 28 días), es decir

un 1.810%, 23.129% y 39.371% menos, frente a la resistencia a la compresión promedio de los especímenes patrón que soportan 217.333 kg/cm².

- Sin embargo, podemos decir que los especímenes que contienen el 5% del peso del cemento al reemplazarlos por sika tipo I, como se observa en la **Tabla 18**; cumplen con la hipótesis planteada ya que poseen una resistencia a la compresión de 249.400 kg/cm², es decir 14.755 % más frente al promedio de los especímenes patrón.
- En lo que se refiere a la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 para los 28 días, según la **Tabla 16** la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm², mientras que sika tipo I de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 184.167 kg/cm².
- En cuanto a la resistencia a la compresión se determinó que la muestra patrón tiene una resistencia promedio de 217.333 kg/cm²; por otro lado, el aditivo sika tipo I de 2.5% de reemplazo, se obtuvo una resistencia promedio de 214.300 kg/cm² a los 28 días, según la **Tabla 17**.
- Se determinó la resistencia a la compresión, empleando el método de la rotura a los morteros de cemento hidráulico (cubos de 50 mm), se observa en la **Tabla 18** obteniendo para la muestra patrón el día 28 resistencia promedio a la compresión de 217.333 kg/cm² por encima del diseño de mezcla de 175 kg/cm² (la norma nos sugiere que se realicen de 2 a 3 probetas por edad), de igual forma para el aditivo de sika tipo I de 5% de reemplazo por el peso del cemento, se obtuvo para el día 28 resistencia de 249.400 kg/cm²
- Se determinó que para el día 28, la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm², mientras que reemplazando el 1% de penca sábila por el

peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 110.933 kg/cm², se observa en la **Tabla 19**.

- En la **Tabla 20**, se muestran los resultados a la resistencia a la compresión de la muestra patrón, para el día 28 es 217.333 kg/cm²; mientras que reemplazando el 2.5% de penca sábila por el peso del cemento, se obtuvo a los 28 días, una resistencia a la compresión es de 145.100 kg/cm².
- Se determina la resistencia a la compresión de la muestra patrón, obteniéndose 217.333 kg/cm², mientras que el aditivo de penca sábila de 5% de reemplazo por el peso del cemento, se obtuvo como resultado 171.067 kg/cm² a los 28 días, según la **Tabla 21**.
- Además, se determinó que la muestra patrón tiene un promedio de resistencia a la compresión de 217.333 kg/cm², mientras que la ceniza de bagazo de caña de azúcar de 1% de reemplazo del peso del cemento, tiene una resistencia a la compresión de 213.400 kg/cm², como se nos detalla en la **Tabla 22**.
- También en la **Tabla 23**, al realizar los ensayos a los 28 días del aditivo ceniza de bagazo de caña de azúcar de 2.5% de reemplazo del peso del cemento, obtenemos el 167.067 kg/cm²., mientras que de la muestra patrón se obtuvo 217.333 kg/cm².
- Se analiza la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento, obteniendo para la muestra patrón 131.767 kg/cm², por otro lado, la muestra patrón tiene resistencia promedio de 217.333 kg/cm², como se detalla en la **Tabla 24**.
- Se realizó un aporte a los morteros de cemento hidráulico, con el reemplazo de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo.

REFERENCIAS

- Medina Salazar, E. C. (2017). Influencia del fotocatalizador dióxido de titanio en las propiedades autolimpiables y mecánicas del mortero de cemento - arena 1:4 - Cajamarca. (*Tesis para optar el Título*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- AG, S. (08 de Agosto de 1994). *SIKA PERÚ*. Obtenido de https://per.sika.com/es/group/acerca-de-sika/sika_country.html
- Astochado Mondragón, D. (2017). Efecto del mortero en la resistencia de concretos de diferente edad. (*Tesis para título de Ingeniero*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Berenguer, R. A., Nogueira Silva, F. A., Marden Torres, S., Barreto Monteiro, E. C., Helene, P., & De Melo Neto, A. A. (2018). La influencia de las cenizas de bagazo de caña de azúcar como reemplazo parcial del cemento en la resistencia a la compresión de los morteros. *REVISTA ALCONPAT*, 30-37.
- Cabrera Covarrubias, G., Gómez Soberón, J. M., Almaral Sánchez, J. L., Arredondo Rea, S. P., Gómez Soberón, M. C., & Mendivil Escalante, J. M. (2017). Propiedades en estado fresco de morteros con árido reciclado de hormigón y efecto de la relación c/a. *Ingeniería y Desarrollo*, 198-218.
- Carvajal, A. M., & Jorquera, C. (2010). Estudio del efecto del ambiente marino-industrial en estructuras de hormigón armado que poseen protección superficial de mortero con acrílico incorporado. *Revista de Construcción*, 108-115.
- Cedeño Valdiviezo, A. (2011). Aglomerantes, morteros y aplanados adecuados para proteger el medioambiente. *Revista de Arquitectura*, 106-117.
- Escalante, J. I., & Gómez, L. Y. (2011). Caracterización de morteros de cemento portland substituido por metacaolín de baja pureza. *Revista de la Asociación Latinoamericana de Control de Calidad, Patología y Recuperación de la Construcción*, 156-169.
- Fernandez, J. L., Sota, J. D., Carbonari, R. O., & Romagnoli, R. (2010). Variación de la Adherencia de las Armaduras Polarizadas Católicamente en Morteros de Cemento con Escoria. *Informacion Tecnológica*, 109-116.
- Flores Alés, V., Jiménez Bayarri, V., & Pérez Fargallo, A. (2018). Influencia de la incorporación de vidrio triturado en las propiedades y el comportamiento a alta temperatura de morteros de cemento. *Boletín de la Sociedad Española de cerámica y vidrio*, 257-265.
- Gismera, S., Alonso M., M., & Puertas, F. (2018). Influencia de la naturaleza y granulometría de los áridos en el comportamiento reológico de morteros de cementos activados alcalinamente. *Livencia Creative Commons*, 55-64.
- Gómez, M. S., Carvajal, A. M., & Santilices, V. (2011). Influencia del Polietileno de Alta Densidad (PEAD) usado como adición en el mortero de cemento. *Revista de la Construcción*, 110-121.

- Gutiérrez, L. (2003). *EL CONCRETO Y OTROS MATERIALES PARA LA CONSTRUCCION*. COLOMBIA: Centro de Publicaciones Universidad Nacional de Colombia-Sede Manizales.
- Mas, M. I., García, E. M., Marco, L. J., & De Marco, J. (2016). Análisis de la Viabilidad Ambiental de la Utilización de Morteros Fabricados con Polvo de Vidrio en la Estabilización de Suelos. *Información Tecnológica*, 77-86.
- Medina Salazar, E. C. (2017). Influencia del fotocatalizador dióxido de titanio en las propiedades autolimpiables y mecánicas del mortero de cemento-arena 1:4. (*Tesis de Título de Ingeniero*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Mendoza Rangel, J. M., Flores Jarquin, J. M., De Los Santos, E. U., & Garcés, P. (2016). Durabilidad de morteros de reparación sustentables expuestos a ambiente industrial. *Revista ALCONPAT*, 41-51.
- Miranda Sara, L., Neira Avalos, E., Torres Méndez, R., & Valdivia Sisniegas, R. (2014). *PERÚ HACIA LA CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE EN ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMATICO*. Lima: CES(CONSORCIO DE INVESTIGACIÓN ECONOMICA Y SOCIAL).
- Montoya, Y., Cadavid, A., & Gómez, M. A. (2009). COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y DE FRAGUADO DE MORTEROS DE CEMENTO PÓRTLAND GRIS TIPO III CON ADITIVOS. *Revista EIA*, 39-49.
- MORI SÁNCHEZ, R. E. (2017). CAPACIDAD ADHERENTE DEL ÓPTIMO MORTERO PARA LA UNION DE UNIDADES DE LADRILLO DE SUELO – CEMENTO COMPACTADO – CAJAMARCA 2015. (*Tesis para optar el Título*). Universidad Nacional De Cajamarca, Cajamarca.
- Mori Sánchez, R. E. (2017). Capacidad adherente del optimo mortero para la union de unidades de ladrillo de suelo-cemento compactado. (*Tesis de Título de Ingeniero*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- MVCS, A. P. (2006). *Norma Técnica E.070 Albañilería*. Ministerio de Vivienda, Lima.
- MVCS, P. d. (2006). *Norma Técnica E.070 Albañilería*. Ministerio de Vivienda, Lima.
- Otero, A., Ramirez, B., Bukasa, M., & Seke, A. (2016). EFECTO DE LA ADICIÓN DE CALIZA A CLÍNQUER PORTLAND ANGOLANO EN EL COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE MORTEROS. *HOLOS*, 60-69.
- Patiño Murillo, J. A., Leal Santafe, J. I., Gutiérrez Sandoval, Y. C., Castro Maldonado, J. J., & Hurtado Figueroa, O. (2018). Estudio Del Comportamiento de Muestras de Mortero Natural Sometidas a Esfuerzos de Compresión. *Revista Lámpsakos*, 22-28.
- Patiño, J. A., Gutiérrez, Y. C., Leal, J. I., Castro, J. J., & Hurtado, O. (2019). Estudio Del Comportamiento de Muestras de Mortero Natural Sometidas a Esfuerzo de Compresión. *Lámpsakos*, 23-28.
- Prado, F., & González, M. (2012). Incidencia de la adición de fibras polimericas para morteros sobre la resistencia a flexión y compresión de estucos de barro. *Revista de la Construcción*, 4-16.
- Rogontino, F., López, J., Martínez, E., & Scola, S. (2017). Evaluación del poliestireno expandido con mortero de cemento expuesto al fuego. *Revista INGENIERÍA UC*, 22-27.

- Roig Flores, M., Litina, C., Al Tabbaa, A., & Serna, P. (2018). Capacidad de autosanación de mortero con aditivos cristalinos. *Universidad Politécnica de Valencia*, 351-360.
- Sánchez, D. (2001). *TECNOLOGIA DEL CONCRETO Y DEL MORTERO*. Colombia: Bhandar Editores Ltda.
- Serrano, T., Borrachero, M. V., Monzo, J. M., & Paya, J. (2012). MORTEROS ALIGERADOS CON CASCARILLA DE ARROZ: DISEÑO DE MEZCLAS Y EVALUACIÓN DE PROPIEDADES. *Dyna*, 128-136.
- Toirac Corral, J. (2008). EL SUELO-CEMENTO COMO MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. *CIENCIA Y SOCIEDAD*, 53.
- Torres Acosta, A. A., Celis Martínez, C. E., Martínez Molina, W., & Lomelí González, M. G. (2005). *Mejora en la durabilidad de materiales base cemento, utilizando adicionales deshidratadas de dos cactáceas*. Secretaría de Comunicaciones y Transportes-Instituto Mexicano del Transporte, Mexico.
- Valbuena Porras, S. G., Mena Serna, M., & García Ubaque, C. A. (2016). Evaluación de la resistencia a la compresión en morteros de pega de acuerdo con la dosificación establecida por el código Sismo Resistente Colombiano. *Estudio de caso Tecnura*, 115-122.
- Valdez Tamez, P. L., Durán Herrera, A., Fajardo San Miguel, G., & Juárez Alvarado, C. A. (2009). Influencia de la carbonatación en morteros de cemento Pórtland y ceniza volante. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, 39-49.
- Valencia, G., Mejía de Gutierrez, R., Barrera, J., & Delvasto, S. (2012). Estudio de durabilidad y corrosión en morteros armados adicionados con toba volcánica y ceniza de bagazo de caña de azúcar. *Revista de la Construcción*, 112-122.
- Vásquez, R. (2012). *Cementos y sus aplicaciones*. La Libertad: Cementos Pacasmayo S.A.A.
- Vera Barrios, B. S., & Ledezma Elizondo, M. T. (2018). Pasta cementicia mejorada con adición de Zeolita y Hierro en polvo para morteros de pega o junteo. *Ingeniería, investigación y tecnología*, 223-238.
- Zetola Vargas, V., García Santos, A., & Neila Gonzalez, F. J. (2013). Mortero de cemento Portland con parafinas microencapsuladas. *Revista de la Construcción*, 75-86.

ANEXOS

Anexo 1

Ensayos del agregado fino

Tabla 23

Contenido de humedad de arena de río

Contenido De Humedad						
Id	Descripción	Und	1	2	3	3
A	N° Recipiente (Tara)		N° 01	N° 02	N° 03	N° 03
B	Peso Del Recipiente	Gr	27.80	27.80	28.80	28.80
C	Recipiente + Material Natural	Gr	335.90	314.70	293.10	291.10
D	Recipiente + Material Seco	Gr	330.30	309.80	288.40	286.80
E	Peso Del Material Húmedo (Wmh) C - B	Gr	308.10	286.90	264.30	262.30
F	Peso Suelo Seco (Ww) D - B	Gr	302.50	282.00	259.60	258.00
W%	Porcentaje De Humedad (E-F/F)*100	%	1.85 %	1.74 %	1.81 %	1.67 %
G	Promedio Porcentaje Humedad W (%)			1.77 %		

Tabla 24

Análisis granulométrico y módulo de finura de la arena de río

Análisis Granulométrico del Agregado Fino							
Peso de la Muestra Seca: Ws =				500.00 Gr			
Tamiz Astm		Peso Retenido (Gr)	% Retenido (%)	% Retenido Acumulado (%)	% Que Pasa		
Malla	Mm				Grava	Especificación	
N° 4	4.75	19.70	3.94	3.94	96.06 %	95	100
N° 8	2.36	65.30	13.07	17.01	82.99 %	80	100
N° 10	2.00	22.20	4.44	21.46	78.54 %
N° 16	1.18	59.70	11.95	33.41	66.59 %	50	85
N° 30	0.60	89.60	17.93	51.34	48.66 %	25	60
N° 50	0.30	103.30	2.068	72.02	27.98 %	10	30
N° 100	0.15	98.70	19.76	91.77	8.23 %	2	10
N° 200	0.075	28.40	5.68	97.46	2.54 %	0	3
Bandeja	0.00	12.70	2.54	100.00	0.00 %		
Total		499.70	100				

Ecuación 11

Módulo de finura

$$M.F = \frac{(E\% \text{ Retenido acumulado en las mallas N}^\circ 4,8,16,30,50 \text{ y } 100)}{100} = 2.90$$

Donde:

M.F: Módulo de finura

Nota: Análisis granulométrico del agregado fino.

Figura 42

Curva granulométrica

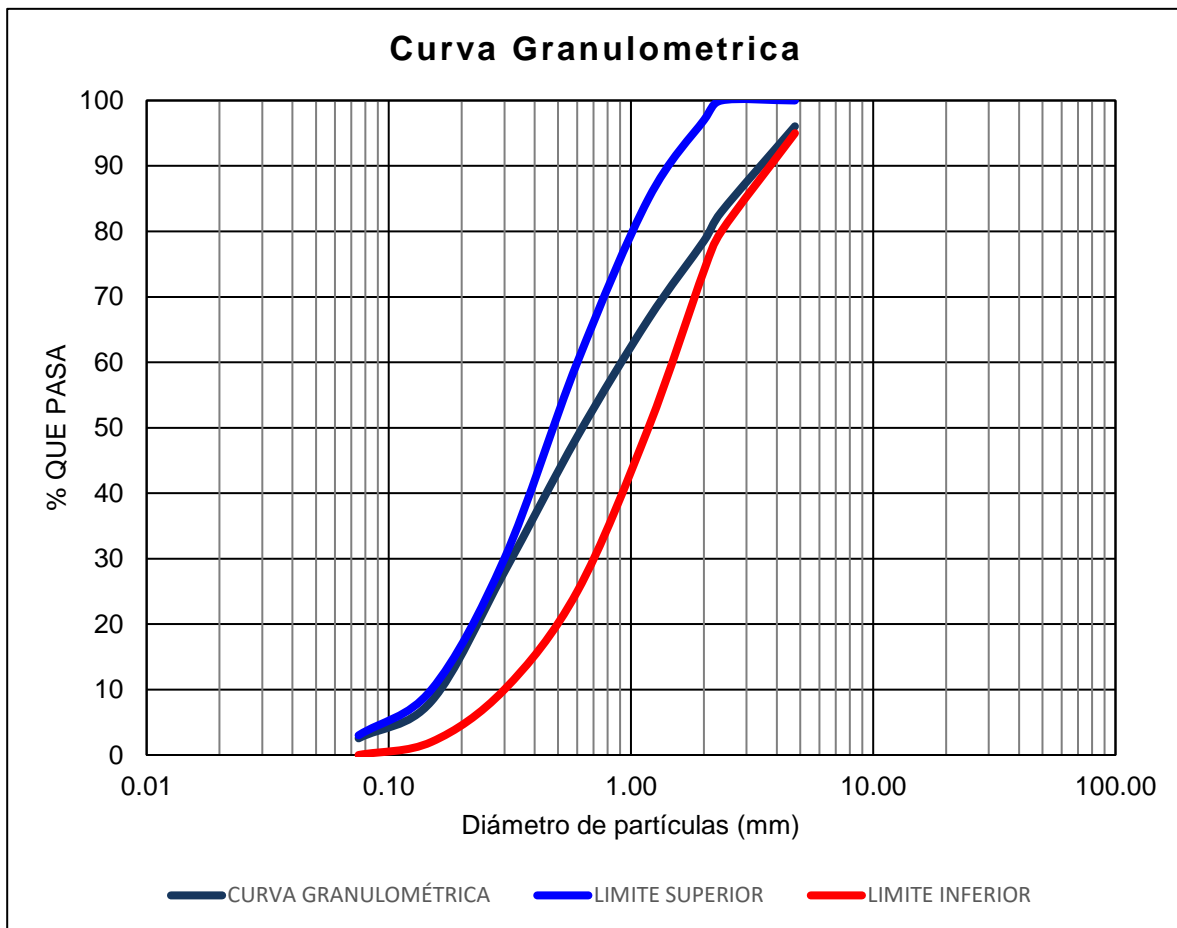


Tabla 25

Gravedad específica y absorción de agregados finos.

Gravedad Específica Y Absorción De Agregados Finos						
Id	Descripción	Und	1	2	3	Resultado
A	Peso Saturado Superficialmente Seco Del Suelo (Psss)	Gr	500.00	500.00	500.00	P
B	Peso Del Frasco + Agua Hasta Marca De 500ml	Gr	1300.70	1300.70	1300.70	O
C	Peso Del Frasco + Agua + Psss,	Gr	1800.70	1800.70	1800.70	M
D	Peso Del Frasco + Psss + Agua Hasta La Marca De 500ml	Gr	1614.80	1616.90	1615.60	E
E	Volumen De Masa + Volumen De Vacío,	Cm ³	185.90	183.80	185.10	D
F	Peso Seco Del Suelo (En Estufa A 105°C ± 5°C)	Gr	493.40	492.50	491.60	I
G	Volumen De Masa,	Cm ³	179.30	176.30	176.700	O
H	Peso Específico Bulk (Base Seca),	Gr/Cm ³	2.65	2.68	2.66	2.66
I	Peso Específico (Base Saturada),	Gr/Cm ³	2.69	2.72	2.70	2.70
J	Peso Específico Aparente (Base Seca),	Gr/Cm ³	2.75	2.79	2.78	2.78
K	Absorción	%	1.34	1.52	1.71	1.52

Tabla 26

Peso específico del cemento hidráulico

Peso Específico del Cemento Hidráulico (Frasco de Le Chatelier)					
Id	Descripción	Und	1	2	3
A	Peso De Cemento Utilizado (Gr)	Gr	64.00	64.00	64.00
B	Volumen Inicial (Cm ³)	Cm ³	0.00	0.00	0.00
C	Volumen Final (Cm ³)	Cm ³	20.40	20.30	20.50
D	Volumen Desplazado,	Cm ³	20.40	20.30	20.50
E	Peso Específico Del Cemento Hidráulico (Gr/Cm ³)	Gr/Cm ³	3.14	3.15	3.12
F	Peso Específico Del Agua A 4°C	Gr/Cm ³	1.00	1.00	1.00
G	Peso Específico Relativo Del Cemento	-	3.14	3.15	3.12
H	Temperatura Del Ensayo (°C)	°C	17.80	17.30	17.60
I	Peso Específico Promedio Del Cemento (Gr/Cm ³)	Gr/Cm ³		3.14	

Tabla 27

Peso unitario del agregado fino

Peso Unitario Del Agregado Fino						
	Agregado Fino	Tamaño Máx. Nominal	< 1/2"	Volumen Molde	0.01	
Id	Descripción	Und	1	2	3	Resultado
A	Peso Del Molde + Af Compactado	Kg	24.22	24.13	24.17	
B	Peso Del Molde	Kg	4.85	4.85	4.85	
C	Peso Del Af Compactado, C = A – B	Kg	19.37	19.28	19.32	
D	Peso Unitario Compactado D = C / Vol. Molde	Kg/M3	1937.00	1928.00	1932.00	1932.33
E	Peso Del Molde + Af Suelto	Kg	23.68	22.25	20.96	
F	Peso Del Af Suelto, F = E – B	Kg	18.83	17.4	16.11	
G	Peso Unitario Suelto, G = F / Vol. Molde	Kg/M3	1883.00	1740.00	1611.00	1309.00

Anexo 2

Diseño de mezclas del mortero

Diseño de mezcla base 1: 3

Datos:

Tamaño de la Probeta

Ancho: 5.02 cm

Largo: 5.02 cm

Altura: 5.02 cm

Especificaciones técnicas

Cálculo del contenido de cemento

$$C = 449 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Peso específico del cemento} = 3.14$$

$$\text{Densidad seca de la arena} = 2.66$$

Determinación del contenido de agua

$$A = 368.18 \text{ l/m}^3$$

Determinación del contenido de arena

$$a = 1302.1 \text{ kg/m}^3$$

Ajustes por humedad de arena

$$\% \text{ de humedad} = 0.018$$

$$\text{Peso de A.F} = 1302.1$$

$$\text{Peso del A.F húmedo} = 1341.302$$

$$\% \text{ de absorción} = 1.52 \%$$

Humedad Superficial 0.24%

$$\text{Aporte de humedad del agregado fino} = 3.2650 \text{ lt/m}^3$$

$$\text{Agua efectiva} = 381.11494$$

Tabla 28

Ajustes de las muestras de prueba

Material	Peso seco Kg	Peso específico g/cc	Volumen I
Cemento	449.00	3.14	143.00
Arena	1341.30	2.66	503.60
Agua	381.11	1.00	381.10
TOTAL	2171.41	-----	1027.70

Tabla 29

Dosificación de los materiales

Dosificación	Cemento	Arena	Agua
Patrón	1	2.99	36.07
	42.5	127.08	36.07
	1	2.99	0.8487

Probeta

Cálculo del cemento

$$0.000125 \text{ m}^3 \text{ -----X}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ ----- 449}$$

$$C=X= 0.056125\text{kg} = 56.13 \text{ gr.}$$

Cálculo de la arena

$$0.000125 \text{ m}^3 \text{ ----- X}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ ----- 1341.302}$$

$$a=X= 0.167662 \text{ kg} = 167.66 \text{ gr.}$$

Cálculo del agua

$$0.000125 \text{ m}^3 \text{ ----- X}$$

$$1 \text{ m}^3 \text{ ----- 381.11}$$

$$A=X= 0.047639 \text{ kg} = 47.64 \text{ gr.}$$

Probeta patrón

$$C = 56.13 \text{ gr.}$$

$$a = 167.66 \text{ gr.}$$

$$A = 47.64 \text{ gr.}$$

Para 15 probetas

$$C = 841.95 \text{ gr}$$

$$a = 2514.90 \text{ gr}$$

$$A = 714.00 \text{ gr}$$

Diseño de mezcla base 1: 3 reemplazando el 1%, 2.5% y el 5% de cemento por el 1%, 2.5% y 5% de ceniza de bagazo de la caña de azúcar.

Datos:

Tamaño de la Probeta

Ancho: 5.02 cm

Largo: 5.02 cm

Altura: 5.02 cm

Probeta patrón

C = 56.13 gr.

a = 167.66 gr.

A = 47.64 gr.

1% de C, cca = 0.56 gr.

2.5% de C, cca = 1.68 gr.

5% de C, cca = 0.48 gr.

Donde:

cca : ceniza de bagazo de la caña de azúcar.

Diseño de mezcla base 1: 3 reemplazando el 1%, 2.5% y el 5% de cemento por el 1%, 2.5% y el 5% de Sika Tipo I.

Datos:

Tamaño de la Probeta

Ancho: 5.01 cm

Largo: 5.01 cm

Altura: 5.01 cm

Probeta patrón

$$C = 56.13 \text{ gr.}$$

$$a = 167.66 \text{ gr.}$$

$$A = 47.64 \text{ gr.}$$

$$1\% \text{ de } C, sk = 0.56 \text{ gr.}$$

$$2.5\% \text{ de } C, sk = 1.68 \text{ gr.}$$

$$5\% \text{ de } C, sk = 0.48 \text{ gr.}$$

Donde:

sk : Sika Tipo I.

Diseño de mezcla base 1: 3 reemplazando 1%, 2.5% y 5% de cemento por el 1%, 2.5% y el 5% de penca sábila.

Datos:

Tamaño de la Probeta

Ancho: 5.01 cm

Largo: 5.01 cm

Altura: 5.01 cm

Probeta patrón

$$C = 56.13 \text{ gr.}$$

$$a = 167.66 \text{ gr.}$$

$$A = 47.64 \text{ gr.}$$

$$1\% \text{ de } C, sk = 0.56 \text{ gr.}$$

$$2.5\% \text{ de } C, sk = 1.68 \text{ gr.}$$




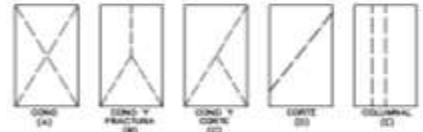
$$5\% \text{ de } C, sk = 0.48 \text{ gr.}$$

Donde:

ps : penca sábila.




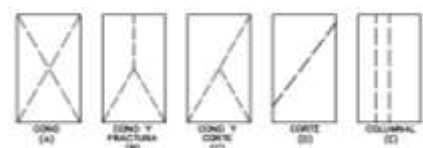
Anexo 3

Comprensión de morteros cemento arena C:A 1:3 los 1,7,14,21 y 28 días.

		KAOLYN INGENIEROS S.A.C										
TESIS :		"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"										
NORMA		MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051										
Nro de Revisión 1		Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21			Código: PATRÓN			Página 1 de 1				
ID.MORTERO(especimen)		MORTERO CEMENTO ARENA C:A 1:3										
CLIENTE :		BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ										
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)	ROTURA							ROTURA	
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	155.300	5.020	7.800	7.800	175.000	4.457	C	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	148.152	5.020	7.500	7.500	175.000	4.286	D	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	157.183	5.020	7.900	7.900	175.000	4.514	C	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	1089.213	5.020	55.000	55.000	175.000	31.429	E	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	1040.085	5.020	52.500	52.500	175.000	30.000	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	1098.947	5.020	55.500	55.500	175.000	31.714	D	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	2172.639	5.020	109.800	109.800	175.000	62.743	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	2071.859	5.020	104.700	104.700	175.000	59.829	E	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	2202.639	5.020	111.300	111.300	175.000	63.600	C	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	3259.892	5.020	164.700	164.700	175.000	94.114	CD	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	3110.073	5.020	157.100	157.100	175.000	89.771	D	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	3301.982	5.020	166.800	166.800	175.000	95.314	C	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	4350.736	5.020	219.800	219.800	175.000	125.600	E	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	4149.747	5.020	209.700	209.700	175.000	119.829	D	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	4404.725	5.020	222.500	222.500	175.000	127.143	D	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									




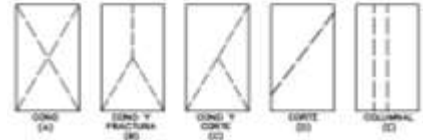
Anexo 4

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 1% por 1% de cemento

 <p>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</p>												
TESIS :		"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"										
NORMA		MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051										
Nro de Revisión 1		Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21			Codigo: CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR				Página 1 de 1			
ID.MORTERO(especimen)		Reemplazando el 1% de cemento por el 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar										
CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ												
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA (Kg.)	PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño (Kg/cm2)	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)	ROTURA		(cm)	(Kg/cm2)	ROTURA				
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	153.370	5.020	7.700	7.700	175.000	4.400	D	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	151.095	5.020	7.600	7.600	175.000	4.343	B	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	148.271	5.020	7.500	7.500	175.000	4.286	E	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	1073.232	5.020	54.200	54.200	175.000	30.971	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	1059.452	5.020	53.500	53.500	175.000	30.571	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	1038.194	5.020	52.500	52.500	175.000	30.000	E	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	2144.664	5.020	108.400	108.400	175.000	61.943	D	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	2116.012	5.020	106.900	106.900	175.000	61.086	C	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	2074.864	5.020	104.800	104.800	175.000	59.886	B	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	3217.901	5.020	162.600	162.600	175.000	92.914	B	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	3173.241	5.020	160.300	160.300	175.000	91.600	D	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	3113.273	5.020	157.300	157.300	175.000	89.886	D	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	4287.716	5.020	216.600	216.600	175.000	123.771	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	4231.987	5.020	213.800	213.800	175.000	122.171	E	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	4151.588	5.020	209.800	209.800	175.000	119.886	D	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									




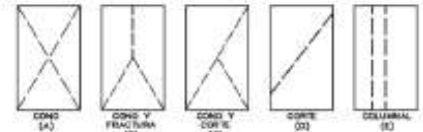
Anexo 5

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento

		KAOLYN INGENIEROS S.A.C										
TESIS :		"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"										
NORMA		MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051										
Nro de Revisión 1		Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21				Codigo: CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR			Página 1 de 1			
ID.MORTERO(especimen)		Reemplazando el 2.5% de cemento por el 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar										
CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ												
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA	PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESISTENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)	ROTURA		(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)		ROTURA	
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	121.930	5.020	6.200	6.200	175.000	3.543	C	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	114.930	5.020	5.800	5.800	175.000	3.314	D	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	117.410	5.020	5.900	5.900	175.000	3.371	B	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	855.340	5.020	43.200	43.200	175.000	24.686	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	806.012	5.020	40.700	40.700	175.000	23.257	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	822.615	5.020	41.600	41.600	175.000	23.771	E	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1707.580	5.020	86.300	86.300	175.000	49.314	E	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1609.234	5.020	81.300	81.300	175.000	46.457	C	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1642.852	5.020	83.000	83.000	175.000	47.429	B	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	2561.120	5.020	129.400	129.400	175.000	73.943	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2413.264	5.020	121.900	121.900	175.000	69.657	D	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	2465.974	5.020	124.600	124.600	175.000	71.200	E	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	3414.726	5.020	172.500	172.500	175.000	98.571	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	3218.241	5.020	162.600	162.600	175.000	92.914	E	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	3286.724	5.020	166.100	166.100	175.000	94.914	B	
OBSERVACIONES: Los <u>testigos</u> han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 _____ JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 _____ INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									




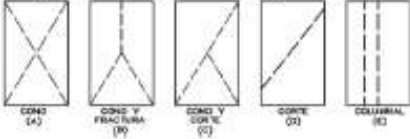
Anexo 6

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazo de 5% por 5% de cemento

		<p>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</p>										
TESIS :		"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"										
NORMA		MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051										
Nro de Revisión 1		Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21				Código: CENIZA DE BAGAZO DE CAÑA DE AZÚCAR			Página 1 de 1			
ID.MORTERO(especimen)		Reemplazando el 5% de cemento por el 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar										
CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIÉRREZ												
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)	ROTURA							ROTURA	
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	80.237	5.020	4.400	4.400	175.000	2.514	C	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	99.422	5.020	5.000	5.000	175.000	2.857	D	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	93.071	5.020	4.700	4.700	175.000	2.686	E	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	604.458	5.020	30.500	30.500	175.000	17.420	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	696.829	5.020	35.200	35.200	175.000	20.114	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	650.849	5.020	33.200	33.200	175.000	18.971	D	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1207.549	5.020	61.000	61.000	175.000	34.857	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1392.234	5.020	70.300	70.300	175.000	40.171	C	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1311.846	5.020	66.300	66.300	175.000	37.886	E	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	1811.261	5.020	91.500	91.500	175.000	52.286	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2087.286	5.020	105.500	105.500	175.000	60.286	C	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	1907.836	5.020	99.400	99.400	175.000	56.800	E	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	2415.154	5.020	122.000	122.000	175.000	69.714	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	2784.182	5.020	140.700	140.700	175.000	80.400	E	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	2623.492	5.020	132.600	132.600	175.000	75.771	D	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									

Anexo 7




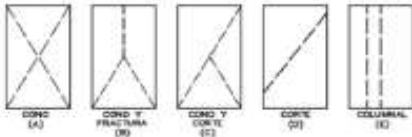
Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 1% por 1% de cemento

 KAOLYN INGENIEROS S.A.C												
TESIS : "Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"												
NORMA MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051												
Nro de Revisión 1	Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21	Codigo: SIKI TIPO I	Página 1 de 1									
ID.MORTERO(especimen) Reemplazando el 1% de cemento por el 1% de sika												
CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ												
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg.)	LADO PROM. (cm)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	Resist. Diseño (Kg/cm2)	% RESIS-TENCIA	TIPO ROTURA	OBSERVACIONES
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	128.850	5.020	6.500	6.500	175.000	3.714	C	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	134.530	5.020	6.800	6.800	175.000	3.886	D	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	127.124	5.020	6.400	6.400	175.000	3.657	E	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	902.846	5.020	45.600	45.600	175.000	26.057	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	942.975	5.020	47.600	47.600	175.000	27.200	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	890.470	5.020	45.000	45.000	175.000	25.714	D	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1803.786	5.020	91.100	91.100	175.000	52.057	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1883.985	5.020	95.200	95.200	175.000	54.400	C	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1778.978	5.020	89.900	89.900	175.000	51.371	E	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	2706.632	5.020	136.800	136.800	175.000	78.171	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2825.947	5.020	142.800	142.800	175.000	81.600	C	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	2668.976	5.020	134.800	134.800	175.000	77.029	E	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	3607.183	5.020	182.300	182.300	175.000	104.171	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	3767.183	5.020	190.300	190.300	175.000	108.743	E	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	3550.495	5.020	179.900	179.900	175.000	102.800	D	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO <small>NOMBRE Y FIRMA</small>		 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC <small>NOMBRE Y FIRMA</small>										

Anexo 8


Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento

AN

 <p>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</p>												
TESIS :		"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"										
NORMA		MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051										
Nro de Revisión	1	Fecha de Revisión de formato:	01-Ene-21	Codigo: SIKa TIPO I				Página 1 de 1				
ID.MORTERO(especimen)	Reemplazando el 2.5% de cemento por el 2.5% de sika											
CLIENTE :		BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ										
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg.)	LADO PROM. (cm)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	Resist. Diseño (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO ROTURA	OBSERVACIONES
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	153.370	5.020	7.700	7.700	175.000	4.400	D	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	151.095	5.020	7.600	7.600	175.000	4.343	C	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	150.246	5.020	7.600	7.600	175.000	4.343	D	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	1073.232	5.020	54.200	54.200	175.000	30.971	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	1059.452	5.020	53.500	53.500	175.000	30.571	C	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	1052.412	5.020	53.200	53.200	175.000	30.400	D	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	2144.664	5.020	106.400	106.400	175.000	61.043	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	2116.012	5.020	106.900	106.900	175.000	61.086	D	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	2103.849	5.020	106.300	106.300	175.000	60.743	C	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	3217.901	5.020	162.600	162.600	175.000	92.914	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	3173.241	5.020	160.300	160.300	175.000	91.600	D	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	3154.725	5.020	159.400	159.400	175.000	91.086	C	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	4287.716	5.020	216.600	216.600	175.000	123.771	C	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	4231.987	5.020	213.800	213.800	175.000	122.171	D	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	4206.482	5.020	212.500	212.500	175.000	121.429	E	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									

Anexo 9

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sika tipo I con reemplazo de 5% por 5% de cemento



KAOLYN INGENIEROS S.A.C

TESIS : "Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"

NORMA MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051


Nro de Revisión: 1 Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21 Código: SIKa TIPO I Página 1 de 1

ID.MORTERO(especimen) Reemplazando el 5% de cemento por el 5% de sika.


CLIENTE: BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ

Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)	ROTURA							(Kg.)	
1	CUBO M1	12/10/2021	1	13/10/2021	176.960	5.020	8.900	8.900	175.000	5.086	D	
2	CUBO M2	12/10/2021	1	13/10/2021	172.948	5.020	8.700	8.700	175.000	4.971	D	
3	CUBO M3	12/10/2021	1	13/10/2021	179.117	5.020	9.000	9.000	175.000	5.143	D	
4	CUBO M1	12/10/2021	7	19/10/2021	1239.476	5.020	62.600	62.600	175.000	35.771	C	
5	CUBO M2	12/10/2021	7	19/10/2021	1211.971	5.020	61.200	61.200	175.000	34.971	D	
6	CUBO M3	12/10/2021	7	19/10/2021	1254.406	5.020	63.400	63.400	175.000	36.229	C	
7	CUBO M1	12/10/2021	14	26/10/2021	2479.642	5.020	125.300	125.300	175.000	71.600	D	
8	CUBO M2	12/10/2021	14	26/10/2021	2420.492	5.020	122.300	122.300	175.000	69.886	C	
9	CUBO M3	12/10/2021	14	26/10/2021	2506.646	5.020	126.600	126.600	175.000	72.343	C	
10	CUBO M1	12/10/2021	21	02/11/2021	3715.283	5.020	187.700	187.700	175.000	107.257	D	
11	CUBO M2	12/10/2021	21	02/11/2021	3629.761	5.020	183.400	183.400	175.000	104.800	C	
12	CUBO M3	12/10/2021	21	02/11/2021	3760.968	5.020	190.000	190.000	175.000	108.571	D	
13	CUBO M1	12/10/2021	28	09/11/2021	4952.862	5.020	250.200	250.200	175.000	142.971	C	
14	CUBO M2	12/10/2021	28	09/11/2021	4841.620	5.020	244.600	244.600	175.000	139.771	D	
15	CUBO M3	12/10/2021	28	09/11/2021	5014.749	5.020	253.400	253.400	175.000	144.800	D	

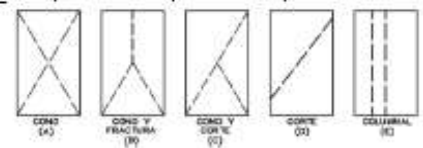
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.



JEFE DE LABORATORIO
NOMBRE Y FIRMA




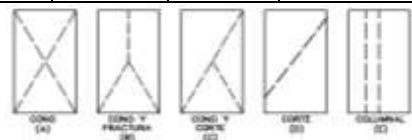


INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC
NOMBRE Y FIRMA






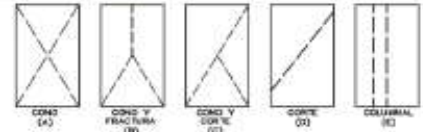
Anexo 10

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 1% por 1% de cemento

 <p>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</p>												
TESIS :	“Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021”											
NORMA	MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051											
Nro de Revisión 1	Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21											
Codigo: PENCA SÁBILA Página 1 de 1												
ID.MORTERO(especimen)	Reemplazando el 1% de cemento por el 1% de penca sábila											
CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ												
Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD (días)	FECHA DE ROTURA	CARGA (Kg.)	PROM. (cm)	RESIST. (Kg/cm2)	RESIST. PROM. (Kg/cm2)	Resist. Diseño (Kg/cm2)	% RESISTENCIA	TIPO ROTURA	OBSERVACIONES
1	CUBO M1	12/10/2021	1	13/10/2021	74.582	5.020	3.800	3.800	175.000	2.171	D	
2	CUBO M2	12/10/2021	1	13/10/2021	81.944	5.020	4.100	4.100	175.000	2.343	D	
3	CUBO M3	12/10/2021	1	13/10/2021	78.702	5.020	4.000	4.000	175.000	2.286	D	
4	CUBO M1	12/10/2021	7	19/10/2021	524.496	5.020	26.500	26.500	175.000	15.143	C	
5	CUBO M2	12/10/2021	7	19/10/2021	574.184	5.020	29.000	29.000	175.000	16.571	D	
6	CUBO M3	12/10/2021	7	19/10/2021	551.472	5.020	27.900	27.900	175.000	15.943	C	
7	CUBO M1	12/10/2021	14	26/10/2021	1043.839	5.020	52.700	52.700	175.000	30.114	C	
8	CUBO M2	12/10/2021	14	26/10/2021	1147.794	5.020	58.000	58.000	175.000	33.143	C	
9	CUBO M3	12/10/2021	14	26/10/2021	1102.729	5.020	55.700	55.700	175.000	31.829	D	
10	CUBO M1	12/10/2021	21	02/11/2021	1566.894	5.020	79.200	79.200	175.000	45.257	D	
11	CUBO M2	12/10/2021	21	02/11/2021	1719.867	5.020	86.900	86.900	175.000	49.657	C	
12	CUBO M3	12/10/2021	21	02/11/2021	1651.739	5.020	83.500	83.500	175.000	47.714	D	
13	CUBO M1	12/10/2021	28	09/11/2021	2088.973	5.020	105.500	105.500	175.000	60.286	E	
14	CUBO M2	12/10/2021	28	09/11/2021	2295.385	5.020	116.000	116.000	175.000	66.286	D	
15	CUBO M3	12/10/2021	28	09/11/2021	2203.293	5.020	111.300	111.300	175.000	63.600	D	
OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.												
 JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA			 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA									




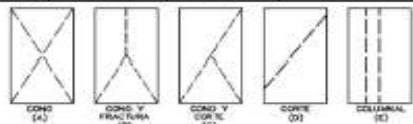
Anexo 11

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 2.5% por 2.5% de cemento

 KAOLYN INGENIEROS S.A.C																																																																																																																																																																																																																				
TESIS :	"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"																																																																																																																																																																																																																			
NORMA	MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051																																																																																																																																																																																																																			
Nro de Revisión	1																																																																																																																																																																																																																			
Fecha de Revisión de formato:	01-Ene-21																																																																																																																																																																																																																			
Codigo:	PENCA SÁBILA																																																																																																																																																																																																																			
Página 1 de 1																																																																																																																																																																																																																				
ID.MORTERO(especimen)	Reemplazando el 2.5% de cemento por el 2.5% de penca sábila																																																																																																																																																																																																																			
CLIENTE :	BACHILLER RICARDO CACHO GUTIÉRREZ																																																																																																																																																																																																																			
<table border="1" style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Nº</th> <th rowspan="2">DESCRIPCIÓN</th> <th rowspan="2">FECHA DE MOLDEO</th> <th>EDAD</th> <th>FECHA DE</th> <th rowspan="2">CARGA</th> <th rowspan="2">LADO PROM.</th> <th rowspan="2">RESIST.</th> <th rowspan="2">RESIST. PROM.</th> <th rowspan="2">Resist. Diseño</th> <th rowspan="2">% RESIS-TENCIA</th> <th>TIPO</th> <th rowspan="2">OBSERVACIONES</th> </tr> <tr> <th>(dias)</th> <th>ROTURA</th> <th>ROTURA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>CUBO M1</td><td>11/10/2021</td><td>1</td><td>12/10/2021</td><td>103.570</td><td>5.020</td><td>5.200</td><td>5.200</td><td>175.000</td><td>2.971</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>2</td><td>CUBO M2</td><td>11/10/2021</td><td>1</td><td>12/10/2021</td><td>107.830</td><td>5.020</td><td>5.400</td><td>5.400</td><td>175.000</td><td>3.086</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>CUBO M3</td><td>11/10/2021</td><td>1</td><td>12/10/2021</td><td>96.220</td><td>5.020</td><td>4.900</td><td>4.900</td><td>175.000</td><td>2.800</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>4</td><td>CUBO M1</td><td>11/10/2021</td><td>7</td><td>18/10/2021</td><td>725.418</td><td>5.020</td><td>36.700</td><td>36.700</td><td>175.000</td><td>20.971</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>5</td><td>CUBO M2</td><td>11/10/2021</td><td>7</td><td>18/10/2021</td><td>755.472</td><td>5.020</td><td>38.200</td><td>38.200</td><td>175.000</td><td>21.829</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>6</td><td>CUBO M3</td><td>11/10/2021</td><td>7</td><td>18/10/2021</td><td>674.076</td><td>5.020</td><td>34.100</td><td>34.100</td><td>175.000</td><td>19.486</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>7</td><td>CUBO M1</td><td>11/10/2021</td><td>14</td><td>25/10/2021</td><td>1450.184</td><td>5.020</td><td>73.300</td><td>73.300</td><td>175.000</td><td>41.886</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>8</td><td>CUBO M2</td><td>11/10/2021</td><td>14</td><td>25/10/2021</td><td>1510.637</td><td>5.020</td><td>76.300</td><td>76.300</td><td>175.000</td><td>43.600</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>9</td><td>CUBO M3</td><td>11/10/2021</td><td>14</td><td>25/10/2021</td><td>1347.673</td><td>5.020</td><td>68.100</td><td>68.100</td><td>175.000</td><td>38.914</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>10</td><td>CUBO M1</td><td>11/10/2021</td><td>21</td><td>01/11/2021</td><td>2175.285</td><td>5.020</td><td>109.900</td><td>109.900</td><td>175.000</td><td>62.800</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>11</td><td>CUBO M2</td><td>11/10/2021</td><td>21</td><td>01/11/2021</td><td>2265.972</td><td>5.020</td><td>114.500</td><td>114.500</td><td>175.000</td><td>65.429</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>CUBO M3</td><td>11/10/2021</td><td>21</td><td>01/11/2021</td><td>2019.926</td><td>5.020</td><td>102.100</td><td>102.100</td><td>175.000</td><td>58.343</td><td>C</td><td></td></tr> <tr><td>13</td><td>CUBO M1</td><td>11/10/2021</td><td>28</td><td>08/11/2021</td><td>2900.496</td><td>5.020</td><td>146.500</td><td>146.500</td><td>175.000</td><td>83.714</td><td>D</td><td></td></tr> <tr><td>14</td><td>CUBO M2</td><td>11/10/2021</td><td>28</td><td>08/11/2021</td><td>3021.284</td><td>5.020</td><td>152.600</td><td>152.600</td><td>175.000</td><td>87.200</td><td>E</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>CUBO M3</td><td>11/10/2021</td><td>28</td><td>08/11/2021</td><td>2695.876</td><td>5.020</td><td>136.200</td><td>136.200</td><td>175.000</td><td>77.829</td><td>D</td><td></td></tr> </tbody> </table>	Nº	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES	(dias)	ROTURA	ROTURA	1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	103.570	5.020	5.200	5.200	175.000	2.971	D		2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	107.830	5.020	5.400	5.400	175.000	3.086	D		3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	96.220	5.020	4.900	4.900	175.000	2.800	D		4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	725.418	5.020	36.700	36.700	175.000	20.971	C		5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	755.472	5.020	38.200	38.200	175.000	21.829	D		6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	674.076	5.020	34.100	34.100	175.000	19.486	C		7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1450.184	5.020	73.300	73.300	175.000	41.886	C		8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1510.637	5.020	76.300	76.300	175.000	43.600	D		9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1347.673	5.020	68.100	68.100	175.000	38.914	D		10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	2175.285	5.020	109.900	109.900	175.000	62.800	C		11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2265.972	5.020	114.500	114.500	175.000	65.429	D		12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	2019.926	5.020	102.100	102.100	175.000	58.343	C		13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	2900.496	5.020	146.500	146.500	175.000	83.714	D		14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	3021.284	5.020	152.600	152.600	175.000	87.200	E		15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	2695.876	5.020	136.200	136.200	175.000	77.829	D		<p>OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS S.A.C.</p>
Nº				DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO							EDAD		FECHA DE	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES																																																																																																																																																																																														
	(dias)	ROTURA	ROTURA																																																																																																																																																																																																																	
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	103.570	5.020	5.200	5.200	175.000	2.971	D																																																																																																																																																																																																									
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	107.830	5.020	5.400	5.400	175.000	3.086	D																																																																																																																																																																																																									
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	96.220	5.020	4.900	4.900	175.000	2.800	D																																																																																																																																																																																																									
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	725.418	5.020	36.700	36.700	175.000	20.971	C																																																																																																																																																																																																									
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	755.472	5.020	38.200	38.200	175.000	21.829	D																																																																																																																																																																																																									
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	674.076	5.020	34.100	34.100	175.000	19.486	C																																																																																																																																																																																																									
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1450.184	5.020	73.300	73.300	175.000	41.886	C																																																																																																																																																																																																									
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1510.637	5.020	76.300	76.300	175.000	43.600	D																																																																																																																																																																																																									
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1347.673	5.020	68.100	68.100	175.000	38.914	D																																																																																																																																																																																																									
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	2175.285	5.020	109.900	109.900	175.000	62.800	C																																																																																																																																																																																																									
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2265.972	5.020	114.500	114.500	175.000	65.429	D																																																																																																																																																																																																									
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	2019.926	5.020	102.100	102.100	175.000	58.343	C																																																																																																																																																																																																									
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	2900.496	5.020	146.500	146.500	175.000	83.714	D																																																																																																																																																																																																									
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	3021.284	5.020	152.600	152.600	175.000	87.200	E																																																																																																																																																																																																									
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	2695.876	5.020	136.200	136.200	175.000	77.829	D																																																																																																																																																																																																									
 JEFE DE LABORATORIO <small>NOMBRE Y FIRMA</small>	 INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC <small>NOMBRE Y FIRMA</small>																																																																																																																																																																																																																			

Anexo 12

Comprensión de morteros a los 1,7,14,21 y 28 días de sábila con reemplazo de 5% por 5% de cemento

		<p>KAOLYN INGENIEROS S.A.C</p>										
<p>TESIS :</p>		<p>"Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: SiKa tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar-Cajamarca, 2021"</p>										
<p>NORMA</p>		<p>MTC E069- ASTM C109 - NTP 334.051</p>										
<p>Nro de Revisión 1</p>		<p>Fecha de Revisión de formato: 01-Ene-21</p>				<p>Codigo: PENCA SÁBILA</p>				<p>Página 1 de 1</p>		
<p>ID.MORTERO(especimen)</p>		<p>Reemplazando el 5% de cemento por el 5% de penca sábila</p>										
<p>CLIENTE : BACHILLER RICARDO CACHO GUTIERREZ</p>												
N°	DESCRIPCIÓN	FECHA DE MOLDEO	EDAD	FECHA DE ROTURA	CARGA	LADO PROM.	RESIST.	RESIST. PROM.	Resist. Diseño	% RESIS-TENCIA	TIPO	OBSERVACIONES
			(días)		(Kg.)	(cm)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	(Kg/cm2)	ROTURA		
1	CUBO M1	11/10/2021	1	12/10/2021	115.230	5.020	5.800	5.800	175.000	3.314	C	
2	CUBO M2	11/10/2021	1	12/10/2021	118.176	5.020	6.000	6.000	175.000	3.429	D	
3	CUBO M3	11/10/2021	1	12/10/2021	129.220	5.020	6.500	6.500	175.000	3.714	E	
4	CUBO M1	11/10/2021	7	18/10/2021	807.438	5.020	40.800	40.800	175.000	23.314	C	
5	CUBO M2	11/10/2021	7	18/10/2021	827.975	5.020	41.800	41.800	175.000	23.886	D	
6	CUBO M3	11/10/2021	7	18/10/2021	905.975	5.020	45.800	45.800	175.000	26.171	C	
7	CUBO M1	11/10/2021	14	25/10/2021	1612.719	5.020	81.500	81.500	175.000	46.571	C	
8	CUBO M2	11/10/2021	14	25/10/2021	1654.173	5.020	83.600	83.600	175.000	47.771	D	
9	CUBO M3	11/10/2021	14	25/10/2021	1808.961	5.020	91.400	91.400	175.000	52.229	E	
10	CUBO M1	11/10/2021	21	01/11/2021	2418.492	5.020	122.200	122.200	175.000	69.829	C	
11	CUBO M2	11/10/2021	21	01/11/2021	2480.194	5.020	125.300	125.300	175.000	71.600	E	
12	CUBO M3	11/10/2021	21	01/11/2021	2715.048	5.020	137.200	137.200	175.000	78.400	D	
13	CUBO M1	11/10/2021	28	08/11/2021	3227.869	5.020	163.100	163.100	175.000	93.200	D	
14	CUBO M2	11/10/2021	28	08/11/2021	3309.428	5.020	167.200	167.200	175.000	95.543	C	
15	CUBO M3	11/10/2021	28	08/11/2021	3619.097	5.020	182.900	182.900	175.000	104.514	D	
<p>OBSERVACIONES: Los testigos han sido elaborados y ensayados a resistencia a compresión en el Laboratorio de KAOLYN INGENIEROS SAC.</p>												
 <p>JEFE DE LABORATORIO NOMBRE Y FIRMA</p>			 <p>INGENIERO RESPONSABLE DE KAOLYN SAC NOMBRE Y FIRMA</p>									

Anexo 13

Matriz de consistencia y operacionalización de variables

TÍTULO	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA/DISEÑO
Resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar	Objetivo general:			Método: Cuantitativo
	Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación de tres diferentes aditivos: sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar con reemplazos del 1%, 2.5% y 5% del peso del cemento.			Diseño: Experimental por que se manipula una variable y se verifica su efecto en otra.
	Objetivos específicos:			Población y muestra
	Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1 % del aditivo Sika tipo I del peso del cemento.			Población: Está constituida por un total de 150 probetas.
	Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de Sika tipo I del peso del cemento.			Muestra: 150 probetas
	Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de Sika tipo I del peso del cemento.			<ul style="list-style-type: none"> ✓ 15 probetas patrón ✓ 45 probetas con incorporación de 1% del aditivo sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar. ✓ 45 probetas con incorporación de 2.5% en sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar. ✓ 45 probetas con incorporación de 5% en sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.
	Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de penca sábila del peso del cemento.		Hipótesis general:	Variable independiente:
	Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de penca sábila del peso del cemento.		La resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 varia en más del 5% al incorporar tres diferentes aditivos sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.	Incorporación de sika tipo I, penca sábila y ceniza de bagazo de caña de azúcar.
	Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de penca sábila del peso del cemento.			Variable dependiente:
	Determinar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.			La resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3.
Calcular la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 2.5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.			Técnicas e instrumentos de recolección de datos y análisis.	
Analizar la variación de la resistencia a la compresión del mortero cemento arena 1:3 con incorporación del 5% de ceniza de bagazo de caña de azúcar del peso del cemento.			Técnica: Las pruebas para recolectar los datos se realizaron en el laboratorio de la Universidad y en el Laboratorio Kaolyn Ingenieros SAC.	
			Instrumentos de recolección:	
			<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recursos Humanos: Tesista, Docente Asesor, Laboratorista. ✓ Materiales: sika tipo I, penca sábila, ceniza de bagazo de caña de azúcar, arena, cemento, agua, balanza, materiales como los protocolos, útiles de oficina, etc. ✓ Servicios: internet, impresiones, transporte y flete, movilidad local. 	
			Instrumento de análisis: Algunos softwares y el Excel	

Anexo 14

Ficha Técnica de Cemento Pacasmayo Portland Tipo I



CEMENTOS PACASMAYO S.A.A.
Calle La Colonia Nro.190 Urb. El Vivero de Mordernco Santiago de Surco - Lima
Carretera Panamericana Norte Km. 666 Pacasmayo - La Libertad
Teléfono 317 - 6000



SGC-REG-06-G0002
(Versión 01)

Cemento Portland Tipo I

Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150
Pacasmayo, 20 de Julio del 2021

COMPOSICIÓN QUÍMICA		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
MgO	%	2.2	Máximo 6.0
SiO ₃	%	2.8	Máximo 3.0
Pérdida por ignición	%	3.0	Máximo 3.5
Residuo insoluble	%	0.73	Máximo 1.5

PROPIEDADES FÍSICAS		CPSAA	Requisito NTP 334.009 / ASTM C150
Contenido de Aire	%	8	Máximo 12
Expansión en Autoclave	%	0.10	Máximo 0.80
Superficie Especifica	cm ² /g	3770	Mínimo 2800
Densidad	g/mL	3.12	NO ESPECIFICA

Resistencia Compresión :

Resistencia Compresión a 3días	MPa (Kg/cm ²)	31.7 (323)	Mínimo 12.0 (Mínimo 122)
Resistencia Compresión a 7días	MPa (Kg/cm ²)	38.5 (392)	Mínimo 19.0 (Mínimo 194)
Resistencia Compresión a 28días (*)	MPa (Kg/cm ²)	46.5 (474)	Mínimo 28.0 (Mínimo 286)

Tiempo de Fraguado Vicat :

Fraguado Inicial	min	132	Mínimo 45
Fraguado Final	min	289	Máximo 375

Los resultados arriba mostrados, corresponden al promedio del cemento despachado durante el periodo del 01-06-2021 al 30-06-2021
La resistencia a la compresión a 28 días corresponde al mes de Mayo 2021
(*) Requisito opcional.

Ing. Ivanoff V. Rojas Tello
Superintendente de Control de Calidad

Solicitado por : Distribuidora Norte Pacasmayo S.R.L.

Está totalmente prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización de Cementos Pacasmayo S.A.A.

Anexo 15

Ficha Técnica de Sika Tipo I-1/2



HOJA DE DATOS DEL PRODUCTO

Sika®-1

Aditivo impermeabilizante

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Sika®-1 es un aditivo impermeabilizante líquido de fraguado normal para mortero y concreto.

USOS

Sika®-1 se utiliza para la impermeabilización de morteros y hormigón, en particular para:

- Arrendamientos, morteros de albañilería y soleras.
- Hormigón armado y no reforzado.
- Ladrillo, hormigón y sustratos de piedra.
- Aplicaciones en interiores y exteriores, como sótanos, piscinas, túneles, tanques de agua, pozos, alcantarillas.
- Uso en condiciones de clima tropical y caliente.

CARACTERÍSTICAS / VENTAJAS

Sika®-1 bloquea los capilares y los poros en el sistema cementoso aplicado para proporcionar una barrera de agua efectiva contra la transmisión de agua líquida. Los beneficios de Sika®-1 incluyen, entre otros, los siguientes:

- Mayor impermeabilidad del mortero / hormigón.
- Listo para usar
- Fácilmente disperso
- Libre de Cloruro

INFORMACIÓN DEL PRODUCTO

Empaques	<ul style="list-style-type: none">• Paquete x 4 envases PET x 4 L.• Balde x 20 L.• Cilindro x 200 L.
Vida Útil	12 meses de vida útil a partir de la fecha de producción si se almacena correctamente en el empaque original sellado, sin daños y sin abrir.
Condiciones de Almacenamiento	Almacenamiento a temperaturas entre 5 ° C y 30 ° C. Proteger de la luz solar directa, las heladas y la contaminación.
Color	Líquido blanco
Densidad	~1.0 g/cm ³
Contenido Total de Iones de Cloruro	≤ 0.1 %

Hoja De Datos Del Producto
Sika®-1
Revisión 2021, Versión 01.00
221719540212000001

1 / 2

Anexo 16

Ficha Técnica de Sika Tipo I- 2/2

INFORMACIÓN DE APLICACIÓN

Dosificación Recomendada	Agregue una parte de Sika®-1 a 10 partes de agua, lo que equivale a aproximadamente el 3% del contenido de cemento. Cuando se utiliza arena muy húmeda, la proporción debe aumentarse a 1: 8 o en casos extremos 1: 6. Nota: Las mezclas de prueba siempre deben realizarse para establecer las tasas de dosificación exactas y los requisitos de agua por mezcla.
---------------------------------	--

NOTAS

Todos los datos técnicos recogidos en esta hoja técnica se basan en ensayos de laboratorio. Las medidas de los datos actuales pueden variar por circunstancias fuera de nuestro control.

ECOLOGÍA, SALUD Y SEGURIDAD

Para información y asesoría referente al transporte, manejo, almacenamiento y disposición de productos químicos, los usuarios deben consultar la Hoja de Seguridad del Material actual, la cual contiene información médica, ecológica, toxicológica y otras relacionadas con la seguridad

INSTRUCCIONES DE APLICACIÓN

MEZCLADO

Sika®-1 debe agitarse lentamente antes de usar para garantizar una consistencia homogénea y sin grumos. Sika®-1 se diluirá en el agua de aforo. La dilución debe agitarse lentamente (para garantizar una consistencia homogénea y sin grumos) antes de agregarla al mezclador de mortero / concreto. Sika®-1 también se puede agregar puro a la mezcla de mortero / concreto siempre que la mezcla se mezcle correctamente para lograr una consistencia homogénea.

MÉTODO DE APLICACIÓN / HERRAMIENTAS

Deben seguirse las normas estándar de buenas prácticas de hormigonado (relativas a la producción, colocación y curado). Consulte las normas pertinentes.

Sika®-1 puede combinarse con muchos otros productos Sika®.

Nota: Se requieren pruebas preliminares para probar la compatibilidad. Póngase en contacto con el servicio técnico de Sika para obtener más información y asesoramiento.

RESTRICCIONES LOCALES

Nótese que el desempeño del producto puede variar dependiendo de cada país. Por favor, consulte la hoja técnica local correspondiente para la exacta descripción de los campos de aplicación del producto

Habilitación Industrial
El Llacuno Mz. "B" Lote 6
Lurin, Lima
Tel. (511) 618-8060

NOTAS LEGALES

La información y en particular las recomendaciones sobre la aplicación y el uso final de los productos Sika son proporcionadas de buena fe, en base al conocimiento y experiencia actuales en Sika respecto a sus productos, siempre y cuando éstos sean adecuadamente almacenados, manipulados y transportados; así como aplicados en condiciones normales. En la práctica, las diferencias en los materiales, sustratos y condiciones de la obra en donde se aplicarán los productos Sika son tan particulares que de esta información, de alguna recomendación escrita o de algún asesoramiento técnico, no se puede deducir ninguna garantía respecto a la comercialización o adaptabilidad del producto a una finalidad particular, así como ninguna responsabilidad contractual. Los derechos de propiedad de las terceras partes deben ser respetados. Todos los pedidos aceptados por Sika Perú S.A.C. están sujetos a Cláusulas Generales de Contratación para la Venta de Productos de Sika Perú S.A.C. Los usuarios siempre deben remitirse a la última edición de las Hojas Técnicas de los productos; cuyas copias se entregarán a solicitud del interesado o a las que pueden acceder en Internet a través de nuestra página web www.sika.com.pe. La presente edición anula y reemplaza la edición anterior, misma que deberá ser destruida.

Hoja De Datos Del Producto
Sika®-1
Noviembre 2021, Versión 01.02
02070504002100000001

2 / 2

Sika-1-en-PE-(11-2021)-1-2.pdf

CONSTRUYENDO CONFIANZA



Anexo 17

Ficha Técnica de Aloe vera (penca sábila)-1/2

	FICHA TECNICA DEL POLVO 100X DE ALOE VERA	VERSIÓN: 02 CODIGO: SDE6 Página 1 de 2 Fecha: 04/06/2021
PRODUCTO	SABILA DESHIDRATADA EN POLVO 100X	
MATERIA PRIMA	Hojas de penca de sábila (Aloe vera barbadensis Miller)	
DESCRIPCIÓN	Obtenido a partir de la deshidratación de hojas completas de Aloe Vera. Tiene una reducción de aloína al 0.1% para la industria alimenticia y conserva las propiedades del gel de Aloe vera, sumando las propiedades de la cáscara. Es producida con pencas de sábila de cultivos limpios. No tiene mezcla de con maltodextrina o almidón de maíz. 100% Hoja de Sábila.	
VIDA ÚTIL	24 meses a partir de la fecha de producción y en su empaque sellado. El producto es sensible al calor y a la humedad.	
EMPAQUE	Bolsa aluminizada de 1000 gr (1 Kg)	
EMBALAJE	Cajas de cartón de máximo 12 Kilos	
CARACTERÍSTICAS SENSORIALES	Aspecto: Material filamentosos, heterogéneo, con partículas propias. Color: Masas pardas oscuras con matices verdes. Olor característico del producto	
CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS	Humedad 6,3% IN-GS-3.053 Cenizas 3,95 mg/Kg AOAC 923.03 Aloína: 1073,15 mg/Kg IN-GS-3.385 Sustancias Insolubles: 7,5% USP39	
TRAZAS AGROQUÍMICOS	Atrazina: mg/Kg < 0.05 AOAC 2007.01* Clorfenvinfos: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Clorotalonil: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Clorpirifos: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01	
*Cromatografía GCMS-LCMS	Diazinan: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Diclorvos: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Dimetoato: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Fenitrotion: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Fentian: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Metidation: mg/Kg No presenta AOAC 2007.01 Malation: mg/Kg < 0.005 AOAC 2007.01 Terburtrin: mg/Kg < 0.005 AOAC 2007.01 Trietazina mg/Kg < 0.005 AOAC 2007.01 Deditation: mg/Kg < 0.005 AOAC 2007.01 Simazina: mg/Kg < 0.005 AOAC 2007.01 Identificación A: N/A Cumple especificaciones USP39 Identificación B: N/A Cumple especificaciones USP39	
CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS	Aerobios totales: < 10 Mohos y Levaduras < 3 Salmonela: Negativo	Coliformes Totales: No presenta Coliformes Fecales: No presenta

Anexo 18

Ficha Técnica de Aloe vera (penca sábila)-2/2

 <p>USOS</p>	<p>Producto ideal para la industria cosmética para la elaboración de jabones, shampoo, cremas, mascarillas, rejuvenecedor y desmanchador de la piel, antiarrugas, entre otros.</p> <p>Industria farmacéutica como digestivo, laxante, en capsulas o comprimidos; para este uso se debe hacer un ajuste de la concentración de aloína según fórmula del laboratorio, antiinflamatorio, cicatrizante, para quemaduras de la piel, en pomadas y ungüentos.</p> <p>Industria alimenticia: Como mezcla en complementos dietarios en polvo.</p>
<p>ALMACENAMIENTO</p>	<p>El producto debe conservarse en un lugar fresco y seco, se debe mantener en su empaque original. No exponer a la luz.</p>


APROGRAN ALOE VERA.
Servicios Agronómicos
Villavicencio Meta, Calle 40 # 14 69
Móvil 319 5243651 3118911083
aprogranaloevera@gmail.com
rguerraz@misena.edu.co