



Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Facultad de Ingeniería Civil

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**Agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del
concreto F' C210 kg/cm², Andahuaylas – 2023**

Tesis

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Autor

Eliel Vargas Perez

Asesor

M(o). Cristian Milton Mendoza Flores

Huacho – Perú

2025



Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

Reconocimiento: Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN
LICENCIADA

LICENCIADA

(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)

Facultad de Ingeniería Civil
 Escuela Profesional de Ingeniería Civil

METADATOS

DATOS DEL AUTOR (ES):		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	FECHA DE SUSTENTACIÓN
Vargas Perez, Eliel	70402999	12/12/24
DATOS DEL ASESOR:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
M(o) Mendoza Flores, Cristian Milton	16711622	0000-0002-2298-6224
DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO- MAESTRÍA-DOCTORADO:		
APELLIDOS Y NOMBRES	DNI	CÓDIGO ORCID
Dr. Bautista Loyola, Francisco	15744389	0000-0001-8064-6941
Dr. Andrade Flores, Eugenio Evaristo	15648560	0000-0003-0658-6674
M(o). Goñy Ameri, Carlos Francisco	15726541	0000-0001-5994-6712

Eliel Vargas Perez . Exp. 2024-079559

AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F'...

- Quick Submit
- Quick Submit
- Facultad de Ingeniería Civil

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn.oid::1:3067987657

Fecha de entrega

5 nov 2024, 8:51 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 nov 2024, 8:59 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

BORRADOR_DE_TESIS_DE_ELIEL_VARGAS.pdf

Tamaño de archivo

3.5 MB

141 Páginas

19,417 Palabras

98,257 Caracteres

Activar
Ve a Confir



Página 2 of 148 - Descripción general de integridad

Identificador de la entrega trn.oid::1:3067987657

18% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 18% Fuentes de Internet
- 2% Publicaciones
- 12% Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

TESIS

**Agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas
del concreto F´C 210 kg/cm², Andahuaylas – 2023**

MIEMBROS DEL JURADO EVALUADOR

Dr. Francisco Bautista Loyola

Presidente



Dr. Andrade Flores Eugenio Evaristo

Secretario



M(o). Carlos Francisco Goñy Ameri

vocal



M(o) Mendoza Flores Cristian Milton

Asesor

DEDICATORIA

A mi querida familia, quienes han sido mi mayor motivación e inspiración, que gracias a su perseverancia, comprensión, amor y sacrificio estoy cumpliendo mis anhelos.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por darme la sapiencia y la constancia para seguir adelante y a la Universidad y a los profesores por acogerme como un alumno más. Al asesor, quien me guio y me brindo sus conocimientos durante el desarrollo de la elaboración de tesis, orientándome y contribuyendo en el crecimiento de mi formación como profesional.

ÍNDICE

DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vii
RESUMEN	xiii
ABSTRACT	xiv
INTRODUCCIÓN	xv
CAPÍTULO I	16
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.1 Descripción de la realidad problemática	16
1.2. Formulación del Problema	18
1.2.1 Problema general	18
1.2.2. Problemas específicos	18
1.3 Objetivos de la investigación	18
1.3.1 Objetivo general	18
1.3.2 Objetivos específicos	19
1.4. Justificación de la investigación	19
1.5. Delimitación del estudio	20
CAPÍTULO II	21
MARCO TEÓRICO	21
2.1. Antecedentes de la investigación	21
2.1.1 Antecedentes internacionales	21
2.1.2 Antecedentes nacionales	25
2.2. Bases teóricas	31
2.3. Bases Filosóficas	47
2.3.3. Definición de términos básicos	47
2.5. Hipótesis de investigación	49
2.5.1. Hipótesis general	49
2.5.2 Hipótesis específicas.	49
2.6. Operacionalización de las variables	51
CAPÍTULO III	53

METODOLOGÍA	53
3.1. Diseño metodológico	53
3.2. Población y muestra	54
3.2.1. Población	54
3.2.2. Muestra	55
3.3. Técnicas de recolección de datos	57
3.4. Técnicas para el procesamiento de información	58
CAPÍTULO IV	59
RESULTADOS	59
4.1. Análisis de resultados	59
4.2. Contrastación de hipótesis	64
CAPITULO V	68
DISCUSIÓN	68
5.1. Discusión de resultados	68
CAPITULO VI	73
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
6.1. Conclusiones	73
6.2. Recomendaciones	74
CAPITULO VII	76
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	76
7.1. Fuentes Documentales	76
7.2. Fuentes bibliográficas	76
7.3. Fuentes Hemerográficas	79
ANEXOS	81
ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA	81
ANEXO 02: DISEÑO DE MEZCLA	83
ANEXO 03: PROCEDIMIENTO DE CALCULO	91

ANEXÓ 04: PANEL FOTOGRÁFICO	112
ANEXÓ 05: FICHAS DE ENSAYO DE LABORATORIO	127
ANEXO 06: CERTIFICADO DE CALIBRACION	146

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Contenido de minerales en el hierro	32
Tabla 2 Tipos de mezcla conforme a su asentamiento	35
Tabla 3 estructura química de la arena.....	40
Tabla 4 Granulometría del agregado.....	41
Tabla 5 Requisito granulométrico de agregado grueso.....	43
Tabla 6 Muestras de prueba de resistencia a compresión	55
Tabla 7 Muestra de ensayos de resistencia a tracción.....	56
Tabla 8 Muestra de ensayos de resistencia a flexión	57
Tabla 9 Prueba a compresión	59
Tabla 10 Ensayo a tracción	61
Tabla 11 Ensayo a flexión.....	63
Tabla 12 Ensayo compresión con mineral de hierro molido para la prueba de normalidad.....	64
Tabla 13 Correlación para el agregado mineral de hierro molido en compresión	64
Tabla 14 Ensayo a tracción con mineral de hierro molido para el ensayo de normalidad.....	65
Tabla 15 Correlación del agregado mineral de hierro molido en tracción.....	65
Tabla 16 Ensayo a flexión con mineral de hierro molido para el ensayo de normalidad	66
Tabla 17 Correlación de agregado mineral de hierro molido en flexión	67
Tabla 18 Resistencia a la compresión promedio.....	83
Tabla 19 Slump sugeridos para diferentes estructuras.....	84
Tabla 20 Requerimientos de agua de mezclado y de contenido de aire para distintos valores de asentamiento y tamaños máximos nominales de agregados.	85
Tabla 21 Requerimientos de agua de mezclado y de contenido de aire para distintos valores de asentamiento y tamaños máximos nominales de agregados.	86
Tabla 22 Equivalencia de relación a/c y la resistencia a compresión	87
Tabla 23 Volumen de agregado grueso por volumen del concreto	88
Tabla 24 Resultados del análisis granulométrico de la arena gruesa.	91
Tabla 25 Características físicas de la arena gruesa.	92
Tabla 26 Resultados del análisis granulométrico de la piedra chancada.	93
Tabla 27 Propiedades físicas de la piedra chancada.	94
Tabla 28 Resultados del análisis granulométrico del agregado Mineral Hierro molido.....	95
Tabla 29 Características físicas del mineral hierro molidos	96
Tabla 30 Resultados del diseño en m3.....	110
Tabla 31 Resultados de dosificación por litros /sacos	111

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Resistencia a compresión	60
Figura 2 Resistencia a tracción	62
Figura 3 resistencia a Flexión	63
Figura 4 Gráfica de curva granulométrica de la arena gruesa.	92
Figura 5 Gráfica de curva granulométrica de la piedra chancada.....	94
Figura 6 Gráfica de curva granulométrica de agregado Mineral Hierro molido	96

RESUMEN

En la provincia de Andahuaylas, la mayoría de las construcciones carecen de una estructura resistente por falta de materiales de construcción libre de impurezas, materias orgánicas; por ende, El objetivo de la investigación es determinar el agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del concreto $f'c$ 210kg/cm², Andahuaylas – 2023. Se utilizó una metodología aplicada de carácter cuasiexperimental con el nivel de investigación explicativo, el enfoque es cuantitativa, porque considera que la información debe ser objetiva, imparcial y el resultado de un proceso; la población consta de 36 especímenes y 6 vigas prismáticas, y la muestra es una porción de la población que se necesitaba para producir las cantidades necesarias de mineral de hierro molido 0, 15% y 30%.

Según sus conclusiones, la incorporación de mineral de hierro molido al hormigón a los 28 días mejora sus cualidades mecánicas. Cuando se añade un 30% de mineral de hierro molido, el comportamiento estructural del hormigón en las pruebas de tracción, flexión y compresión es excelente. así como el remplazo del agregado fino por mineral hierro resulto factible y viable para su aplicación en la construcción. Se concluye que el mineral hierro molido se puede utilizar para preparar hormigón con buena trabajabilidad del concreto fresco y buen comportamiento del hormigón endurecido, y la cantidad máxima es un remplazo del 30 % de la arena tradicional.

Palabras claves: Mineral hierro molido, concreto, compresión, tracción, flexión.

ABSTRACT

In the province of Andahuaylas, most of the constructions lack a resistant structure due to lack of construction materials free of impurities, organic matter; therefore, the objective of the research is to determine the fine aggregate of ground iron ore to improve the mechanical properties of concrete $f'c$ 210kg/cm², Andahuaylas - 2023. An applied methodology of quasi-experimental character was used with the explanatory level of research, the approach is quantitative, because it considers that the information should be objective, impartial and the result of a process; the population consists of 36 specimens and 6 prismatic beams, and the sample is a portion of the population that was needed to produce the necessary amounts of ground iron ore-0, 15% and 30%.

According to their findings, the addition of ground iron ore to the concrete at 28 days improves its mechanical qualities. When 30% of ground iron ore is added, the structural behavior of the concrete in tensile, flexural and compression tests is excellent, as well as the replacement of fine aggregate with iron ore proved feasible and viable for its application in construction. It is concluded that ground iron ore can be used to prepare concrete with good workability of fresh concrete and good behavior of hardened concrete, and the maximum amount is a 30% replacement of traditional sand.

Keywords: Ground iron mineral, concrete, compression, traction, bending.

INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas que se tiene hoy en día a nivel local es la poca calidad de material de cantera agregado fino. Es por ello que se trata de resolver el bajo alcance a resistencia de concretos tradicionales es sus estados endurecidos sometidas a cargas, por lo tanto, el agregado fino de mineral hierro molido reforzará las características mecánicas del hormigón.

El departamento de Apurímac está reconocido como una región minera con abundantes yacimientos de mineral de hierro, Se pueden buscar soluciones alternativas porque en la provincia de Andahuaylas abundan.

El peso del hierro en la corteza del planeta ronda el 1,51%.El hierro tiene muchas aplicaciones maravillosas que permiten crear productos de acero y hierro. Estos productos emplean el hierro como base para almacenar numerosos elementos, metálicos o no, que confieren al material distintas propiedades. metales, los mismos que permiten que el material tenga diversas propiedades. Por su bajo coste y su gran resistencia, el hierro es uno de los metales más importantes. Se utiliza sobre todo en la construcción de piezas estructurales de edificios.

Existe la falsa afirmación de que un hormigón de altas prestaciones es sólo aquel que tiene las características de alta resistencia y durabilidad, sin embargo, la definición de hormigón de altas prestaciones es mucho más amplia y alcanza a una gran variedad de hormigones, siendo un hormigón de altas prestaciones aquel hormigón optimizado en su coste y trabajabilidad, que cumple.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática

En ocasiones pueden encontrarse contaminantes orgánicos en los áridos finos naturales, Esto impide la hidratación del cemento y en consecuencia, el fortalecimiento del hormigón. Normalmente Estos contaminantes suelen evitarse limpiando a fondo el embalse de cualquier capa superficial de tierra y lavando enérgicamente la arena. Un contenido orgánico significativo en la arena puede detectarse fácilmente utilizando la prueba colorimétrica con hidróxido de sodio, tal como se indica en ASTM C 40 (Waddell, 1997, p.1). Ciertos contaminantes en el árido fino podrían indicar un contenido orgánico significativo.

El hierro es un recurso mineral muy importante para el desarrollo económico del Perú. El hierro se utiliza en la industria manufacturera para producir productos como maquinaria, equipos, electrodomésticos, herramientas y otros. Con una producción anual de unos 10 millones de toneladas, Uno de los principales productores mundiales de mineral de hierro es Perú. Una de las principales industrias del país y una de las principales fuerzas que impulsan el crecimiento de la economía peruana es la extracción de mineral de hierro. El hierro se extrae principalmente de las minas del Perú, principalmente de la región de Puno, que es la principal zona productora de hierro en el país. La minería de hierro es importante para el desarrollo de infraestructura en el país. El hierro se usa para la construcción de autopistas, puentes (ceficperu.org. 2023).

El hormigón es un producto pétreo artificial fabricado mezclando pasta y áridos minerales en cantidades predeterminadas. El hormigón y el agua se unen químicamente para conformar la pasta, que une los áridos para formar un conglomerado que, una vez endurecido, se asemeja a la roca. Para que el hormigón tenga las propiedades mecánicas óptimas, requiere un esqueleto de piedra compactada y la cantidad ideal de pasta de cemento que debe utilizarse en los huecos. (Palbol, 1996, p.30).

En la provincia de Andahuaylas, dado que los contaminantes orgánicos suelen estar presentes en los áridos naturales finos utilizados en el diseño del hormigón, se produce una obstrucción de la humectación del cemento y el consiguiente aumento de la solidez del hormigón. Estos contaminantes suelen evitarse limpiando a fondo el embalse de cualquier capa superficial de tierra y lavando enérgicamente la arena. Como se describe en ASTM C 40, una prueba colorimétrica con hidróxido de sodio permite identificar fácilmente el alto contenido orgánico de la arena. por no haber canteras fluviales, es lo que ocasiona una baja resistencia y/o bajo alcance a las características mecánicas del concreto, lo cual, se realizará el diseño con agregado fino de mineral hierro molido y con ello aumentar las propiedades mecánicas del concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$, Andahuaylas - 2023, Y así poder dar una buena mejor resistencia a compresión requerida para una mejor duración de una estructura.

1.2. Formulación del Problema

1.2.1 Problema general

¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mejorara las propiedades mecánicas del concreto f'_{c210} kg/cm², Andahuaylas – 2023?

1.2.2. Problemas específicos

¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la compresión del concreto f'_{c210} kg/cm², Andahuaylas – 2023?

¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la tracción del concreto f'_{c210} kg/cm², Andahuaylas - 2023?

¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a flexión del concreto f'_{c210} kg/cm², Andahuaylas - 2023?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del concreto f'_{c210} kg/cm², Andahuaylas – 2023.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación para mejorar la resistencia a la compresión del concreto $f_c'210\text{kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

Determinar el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación para mejorar la resistencia a la tracción del concreto $f_c'210\text{kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

Determinar el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación para mejorar la resistencia a flexión del concreto $f_c'210\text{kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

1.4. Justificación de la investigación

Justificación social

Se demuestra socialmente los resultados de este estudio ayudará a la provincia de Andahuaylas y elevar el nivel de las características mecánicas del hormigón $f_c'210\text{kg/cm}^2$, se justifica socialmente, para así poder dar una buena resistencia a tracción compresión, flexión requerida para una mejor duración de una estructura.

Justificación práctica

Los profesionales de la ingeniería civil pueden utilizar estos estudios para consolidar los conocimientos y las experiencias conseguidas en el transcurso de su

carrera. Asimismo, se puede materializar en un manual de recomendaciones para uso de los habitantes de zonas con igual características.

Los resultados que se obtienen en el desarrollo de las investigaciones mostradas mediante los ensayos ejecutados en laboratorio, nos proporcionarán información valiosa acerca de las características de los materiales y las soluciones frente a ellas.

Justificación metodológica

El estudio de esta investigación se justifica metodológicamente porque permitirá implementar métodos para elaborar procedimientos de la mejora de las cualidades mecánicas del hormigón para obtener una resistencia óptima.

1.5. Delimitación del estudio

Delimitación espacial

Este estudio tiene el ámbito de influencia en la Región Apurímac, Provincia de Andahuaylas.

Delimitación temporal

El estudio se realizó en el año 2023, entre julio y septiembre.

Delimitación social

La tesis involucró a las construcciones de los moradores de la Provincia de Andahuaylas de la Región Apurímac.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1 Antecedentes internacionales

Dhanabal y Sushmitha (2021), hizo la investigación cuyo título es: *Efectos de Relaves de mineral de hierro y polvo de vidrio en las propiedades del concreto, en la Universidad Anna Chennai, India*. El objetivo de este estudio es examinar las características del hormigón sustituyendo el árido fino por residuos de MH y utilizando parcialmente partículas de vidrio en reemplazo del cemento. Es beneficioso para la economía que el hormigón contenga elementos de residuos como partículas de vidrio y residuos de MH, la tecnología y la ecología. En esta investigación experimental El porcentaje ideal del 30% se utiliza para sustituir los estériles de MH por áridos finos, mientras que el 10%, el 20% y el 30% de polvo de vidrio se sustituyen por cemento en este estudio experimental. Con el fin de investigar la absorción potencial de agua para el hormigón M40 con porcentajes variables de polvo de vidrio manteniendo el hierro, Se estudia cómo afecta la combinación de partículas de vidrio y residuos minerales de hierro a las características, incluidas la resistencia a la tracción, la resistencia a la

flexión, la resistencia a la compresión y la durabilidad. porcentaje constante de residuos minerales. La eficacia del hormigón aumenta cuando el polvo de vidrio se sustituye por OIT en un 30% en lugar de cemento y arena. Durante 28 días, el hormigón que contenía un 30% de residuos de MH y un 10% de partículas de vidrio superó a la mezcla normal en términos de resistencia. A 28 días, la mezcla de hormigón con un 10% de GP y un 30% de IOT presentaba una superior resistencia a la flexión de 5,05 MPa. El 10% de partículas de vidrio y 30% de IOT dieron lugar a un aumento del valor de la resistencia última a la tracción de 4,48 MPa, así como un incremento de módulo de elasticidad. Según los resultados del experimento de absorción de agua, la absorción de agua reduce a medida que aumenta el porcentaje de GP. El hormigón pierde trabajabilidad a medida que se agrega la proporción de partículas de vidrio. El hormigón más resistente se produjo añadiendo un 30% de IOT y un 10% de partículas de vidrio, lo que se considera la dosificación ideal. Las muestras se moldearon para 5 proporciones de mezcla diferentes, como mezcla de control y para un porcentaje óptimo de IOT del 30 % y para variar los porcentajes de partículas de vidrio para reemplazo de cemento manteniendo IOT constante en el porcentaje óptimo. Se realizó un estudio para encontrar el % excelente de reposición de residuos de vidrio como cemento y residuos de mineral de hierro molido como agregado fino. Se observa que el hormigón con un 10 por ciento de residuos de vidrio y un 30 % de IOT proporciona una mayor resistencia a la compresión en comparación con la combinación anterior, incluida la mezcla de hormigón convencional. Llegando a las siguientes conclusiones: Cuando se utiliza polvo de vidrio y un 30% de TOI en lugar del árido fino y el cemento tradicional, respectivamente, aumenta su resistencia a la compresión del hormigón. De

los datos se desprende que el 10% de GP con un 30% de IOT proporciona un excelente regides a la compresión en las fechas siguientes (7,14, y 28) días en relación con el mortero tradicional. A los 28 días, la resistencia a la tracción de la mezcla que contenía un 10% de GP y un 30% de IOT era superior (4,48 N/mm²) a los valores de la mezcla de control (2,78 N/mm²). Mezcla de concreto El valor de tensión a deformación es alto cuando contiene 10 % de GP y 30 % de IOT y a los 28 días es mayor que la de la mezcla de control.

Restrepo (2019), en su Investigación para lograr el título de Magister, cuyo título es: *Mezclas eficientes de mineral de hierro destinado a la corrección química del cemento a partir de pilas longitudinales tipo chevron*, en la Universidad Nacional de Colombia. El objetivo del estudio era utilizar la programación entera mixta para identificar las mezclas de MH que mejor funcionan para la modificación química del cemento de los pilotes longitudinales de chevron. El tipo de esta investigación es experimental. En total, se extrajeron veintitrés muestras de tres kilos de roca y tierra del yacimiento mineral. A continuación, se determinaron las composiciones porcentuales de Fe₂O₃, SiO₂ y Al₂O₃ enviándolas a un laboratorio acreditado para su examen por fluorescencia de rayos X (XRF). Se eligió este análisis en particular por su valor a la hora de señalar los componentes relevantes y su frecuente aplicación en el control de procesos dentro de la industria cementera (Aranda & De la Torre, 1997). Determinar el grado de correlación teórica y real entre los factores químicos finales de una composición de mineral de hierro es, en mi opinión, coherente con el objetivo específico. Se empleó el coeficiente de correlación de Lin (ρ_c) para averiguar si los componentes químicos de las mezclas minerales son los mismos en la formulación

experimental y en la teórica (función lineal). (Lin, 1989; Lin, 2000). En resumen, existe una correlación de 0,99, 0,99 y 0,98 entre los porcentajes Hipotéticos y experimentales en concentraciones de Fe₂O₃, SiO₂, Al₂O₃ en las mezclas de MH. Según la información anterior, la composición química de cada mezcla de mineral parece coincidir casi idénticamente. Estos resultados pueden utilizarse a futuros modelos de Programación Entera Mixta, que incluyen funciones lineales y se centran en la utilización de mezclas de arcilla ferruginosa con fines correctores del cemento. Dado que AIMMS es una de las herramientas comerciales de optimización más utilizadas y verificadas, el modelo se desarrolló y resolvió allí para llegar a la conclusión general. Tras completar 1.892.996 iteraciones, examinar 43.378 obstáculos y procesar 6.567 variables en AIMMS, el prototipo para reconocer mezclas eficaces de MH para la modificación química del cemento a partir de pilas longitudinales de Chevron alcanzó una rentabilidad máxima de 31.200.084.400 \$ (9.629.656 \$) (TRM: 3.240 \$).

Cerón y Gutiérrez (2019), Realizo la Investigación cuyo título es: *Elaboración de unidades de Mampostería perforada de concreto utilizando relaves provenientes de la minería de Agregados*. En la universidad santo Tomas Colombia, para optar el título de Ingeniero Civil. Este estudio tenía por objeto evaluar el comportamiento mecánico de unidades de mampostería de hormigón perforado producidas mediante la sustitución de una parte del cemento por residuos mineros áridos. El proyecto se dividió en cuatro fases metodológicas: el diseño de las mezclas, la caracterización fisicoquímica de los estériles, el análisis de las prestaciones

mecánicas de las mezclas de sustitución con las pruebas de absorción de agua y resistencia a la compresión, así como un análisis económico para calcular el porcentaje de ahorro en el coste de los bloques relacionado con el cambio de cemento a estéril. Con el fin de identificar cada elemento incluido en la muestra, la Universidad Nacional de Colombia, sede de Bogotá, realizó esta prueba en una muestra de relaves de unos 30 g de peso. Los resultados fueron ideales, ya que la productividad mecánica en cuatro dosificaciones de mezcla de sustitución de estériles fue, en su mayor parte, superior al 90% en comparación con el diseño convencional. Además, La proporción de absorción de los bloques bajó un 34%, mientras que los gastos de realización se redujeron un 41%. Se determina que la mezcla R50 es la mejor combinación para este estudio, ya que no sólo cumple con las especificaciones mecánicas de la norma NTC 4026, sino que también reduce los costos generales de producción por unidad de mampostería hasta en un 41%. Este concepto de proyecto es una alternativa comercialmente viable por este importante punto.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Goicochea y Cristina (2022), en su investigación Relave de Mina de Oro y Mineral de Hierro como sustituto del agregado fino para mejorar las propiedades físicas y Mecánicas del concreto, en la Universidad Ricardo Palma Lima. El objetivo principal es encontrar la proporción óptima de sustitución de residuos mineros por árido fino era el objetivo principal de este estudio, que pretendía mejorar las propiedades mecánicas y físicas del hormigón. Teniendo como nivel de investigación

descriptiva y diseño experimental. El estudio se centra geográficamente en Perú y se nutre de diversas fuentes experimentales de laboratorios de tecnología del hormigón. El objetivo de este trabajo es la recopilación de varias publicaciones y su comparación, En cada uno de ellos se exponen los resultados experimentales obtenidos. Los resultados de estos estudios son de carácter experimental. La muestra utilizada en este estudio se recogió de tesis nacionales e internacionales que investigaron el porcentaje más eficaz mediante pruebas de laboratorio utilizando relaves de mina sustituidos por áridos en diversas proporciones. Los datos elegidos se representaron en gráficos para poder compararlos entre sí. A partir de los datos recogidos, las conclusiones de la investigación demuestran que añadir estériles de mina al hormigón en lugar de árido fino tiene diversas consecuencias que pueden relacionarse con el origen, la proporción y la composición química del material. Para contribuir a reducir la contaminación minera causada por el desbordamiento de las presas de residuos mineros y encontrar una vida útil para estos residuos mineros, Los experimentos incluidos en esta investigación comprenden pruebas de laboratorio para determinar el asentamiento, la composición química de los residuos, como la resistencia a la tracción tanto a la compresión. Es importante señalar que, dado que los datos recogidos son de carácter experimental y tienen un alcance tanto nacional como internacional, se ha realizado una comparación de las conclusiones de cada estudio. En resumen, el 13% es la cantidad correcta de sustitución parcial en oro para una buena compresión, el 15% es la cantidad ideal para la resistencia a la tracción, y menos del 10% es la cantidad ideal para preservar las cualidades de trabajabilidad y fluidez de la mezcla. Para una

compresión y tracción óptimas, el 23% y el 30% de sustitución parcial, respectivamente, son los porcentajes sugeridos en hierro. Para preservar los valores de trabajabilidad y fluidez, el valor no debe superar el 30%. Cuando éstos se han sostenido por debajo de su línea crítica, se han producido valores ideales ya que, en ambos casos, se alcanza un punto de ruptura cuando la reposición de relaves alcanza valores elevados.

Muñoz (2021), Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión, en la universidad Señor de Sipán Chiclayo. El objetivo inicial de esta investigación es brindar a los investigadores una percepción completa de todo lo que necesitan para trabajar con esta clase concreta de aditivos minerales. esbozando específicamente las consideraciones que deben hacerse tanto antes como después de los experimentos, centrándose en los beneficios e inconvenientes de sus propiedades mecánicas. El diseño de la investigación es experimental. Al comparar los resultados experimentales, se observan magnitudes más conservadoras. Los resultados se miden en software (ANSYS) (Antonyamaladhas, et al., 2016). Al crear un polinomio de segundo grado, Para lograr la resistencia óptima a la compresión, también se aplica como técnica de apoyo el planteamiento de Schaeffer para el diseño de celosías simples. como medio de apoyo para alcanzar la resistencia óptima a la compresión. (Attah, et al., 2020). Las conclusiones son las siguientes: en estado fresco, CV y EAHG presentan las mejores cualidades, con

porcentajes entre el 40 y el 20%, respectivamente. Esto se traduce en una mayor exudación, una mejor segregación y una mejor trabajabilidad. El mejor comportamiento a tracción a una compresión del 10% se observa, por supuesto, en el hormigón SCC evaluado a los 28 días. La resistencia a la compresión más excelente se encuentra cuando se añade HS, como sustitución total del cemento. 10% y 15% produjeron 95,3 MPa, EAHG 35% produjo 81 MPa, CV 20% produjo 67,96 MPa de resistencia, y CCA 5% produjo 60,4 MPa.

Barbaran (2022), tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, cuyo título es: Propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería de concreto King Kong 18 huecos con aditivo mineral hierro molido Andahuaylas, en la Universidad Cesar Vallejo. El objetivo de esta tesis es determinar cómo afecta el MH molido en las características físico-mecánicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong con dieciocho agujeros. Esta investigación es aplicado y deductivo, con un diseño experimental. La zona de Talavera, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, fue el lugar del proyecto de investigación. Las 180 unidades de mampostería modelo King Kong de 18 agujeros que componen la muestra propuesta para este proyecto de investigación incluyen 45 unidades base y 5 unidades para cada uno de los porcentajes de sustitución del 10%, 20% y 30% de MH molido en lugar de árido fino. Basándonos en los productos de las seis pruebas, Admitimos la hipótesis invalida, afirma que los resultados tienen una repartición habitual, ya que muestra que

la significación es superior a 0,05. Como resultado, se aplica la prueba del análisis de la varianza. Llegamos a la siguiente deducción: Las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong, que incluyen ocho agujeros, se ven considerablemente afectadas por el MH molido en un 10%. de acuerdo con los criterios NTP 070 de absorción, succión, alabeo y fluctuación dimensional. El 20% de MH molido interviene en las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong de 18 hoyos. de acuerdo con los requerimientos de la norma NTP 070 en materia de alabeo, succión, absorción y fluctuación dimensional. Las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong de 18 hoyos se ven afectadas negativamente en un 30% por el MH molido. Debido a que la unidad es demasiado pesada, tarda mucho en secarse y tiene una compactación insuficiente cuando el contenido de árido es del 30%, no cumple las normas de una variación de tamaños, arqueamiento, libación y permeable de la NTP 070.

Huerta y Roldan (2021), tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, cuyo título es: Análisis de la resistencia a la compresión del concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ aplicando relave minero, Huaraz 2021. En la Universidad Cesar Vallejo. Esta tesis busca comparar varios antecedentes y teorías conjeturadas evaluando, analizando y determinando el impacto de los relaves mineros en la resistencia a la compresión del hormigón ($f'c=210\text{ kg/cm}^2$) cuando los relaves son sustituidos por agregado fino en % de 6%, 12%, 25% y 50%. La tesis aborda el diseño de estudio experimental que se desarrolló variando las variables; tiene un objetivo

aplicado, cuantitativo y se limita a un grupo demográfico específico. En el estudio se utilizaron relaves del distrito de Ticapampa. Después se llevará al laboratorio. Porque la muestra se establece como un subgrupo claramente delimitado para obtener y recoger datos sobre las características de una población específica. La muestra estará compuesta por un total de 45 especímenes, incluida la muestra patrón. La muestra del estudio consistirá en hormigón mezclado con proporciones variables de residuos mineros. Los resultados de la investigación permitieron determinar si se cumplían ciertos objetivos, entre ellos: identificar las características físicas y químicas del estéril minero y obtener un 70,40% de cuarzo (kaumanita; 12% de la composición del hormigón); examinar y evaluar los productos de los experimentos realizados con hormigón recién colocado, que mostraron que el 50% del estéril presentaba un asentamiento mayor; y determinar cómo afecta el estéril minero a la resistencia a la compresión. examinar y evaluar las cifras de los experimentos realizados con hormigón recién colocado. Esto fue inversamente proporcional, ya que los resultados fueron de 2,25, 1,57, 1,25 y 0,60, respectivamente, al aumentar la sustitución de los estériles en un 6%, 12%, 25% y 50%. Esto se debe a que los estériles mineros tienen una gran capacidad para absorber agua y, al mismo tiempo, retienen más agua, lo que influye negativamente en la trabajabilidad y hace que la mezcla se seque.

2.2. Bases teóricas

Mineral Hierro

Aproximadamente el 1,51% de la corteza terrestre está formada por hierro. Se encuentra entre los siete metales conocidos desde la antigüedad. Aunque es muy difícil encontrarlo gratis en la naturaleza, porque el carbono es muy abundante en la superficie terrestre y porque reduce sus óxidos con mucha facilidad, se descubrió y se utilizó para fabricar herramientas y armas. El hierro puede encontrarse en una gran variedad de minerales y mineraloides, como la siderita (FeCO_3), la pirita (FeS_2), la limonita ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), la magnetita (Fe_3O_4) y la hematites (Fe_2O_3). Los minerales de hierro están presentes en la corteza terrestre en diversas formas, como óxidos, carbonatos, sulfuros, sulfatos, silicatos y otras sustancias. Las fuentes comerciales de hierro proceden de un número reducido de minerales. El grado, o cantidad, de metal presente en el mineral es la causa. Para que estos materiales puedan utilizarse en la industria siderúrgica se requiere un contenido mínimo de hierro del 40%. Los minerales van invariablemente acompañados de impurezas (ganga), que disminuyen la cantidad de hierro del mineral. (Katz, 2011, p.9).

El contenido de hierro de los minerales principales es el siguiente:

Tabla 1*Contenido de minerales en el hierro*

Denominación	Formula química	Riqueza teórica (H)	(W) específico	Color más frecuente
Magnetita	Fe ₃ O ₄	72.4	5	Negro Gris
Hematites	Fe ₂ O ₃	70.0	4.9	Rojo
Limonita	2Fe ₂ O ₃ ·3H ₂ O	60.0	4.5	Amarillo Rojizo
Siderita	FeCO ₃	48.3	3.7	Pardo

Nota. Esta tabla fue tomada de la fuente Geologiawe

Control de calidad y mezclas de mineral

Reducir las fluctuaciones de calidad inherentes al yacimiento es uno de los objetivos del proceso de extracción de mineral de hierro para cumplir los requisitos contractuales, que suelen expresarse en términos técnicos y financieros (Benndorf, 2013).

La planificación minera crea protocolos para extraer el yacimiento de forma ordenada y cohesionada con el fin de cumplir los objetivos de producción, tanto en lo que respecta a la calidad uniforme del mineral como a la cantidad. Este método garantiza el control de calidad. (Taylor et al., 2007).

La mezcla de minerales prolonga la vida de la mina y aumenta la producción, elimina la necesidad de realizar extracciones selectivas (lo que reduce los costes de explotación), aumenta la eficacia de la planta de procesamiento y ayuda a controlar la calidad (Taylor et al., 2007).

Recuperación del mineral para la conformación de mezclas

Dependiendo de cómo se haya construido la pila, el mineral de hierro puede recuperarse o recogerse para su posterior mezcla. La recogida se realiza lateralmente, paralela al eje de apilamiento en algunas situaciones, y frontalmente, perpendicular a él en otras (Restrepo, 2019, p.25).

Concreto

Para conseguir una serie de propiedades preestablecidas, el hormigón se fabrica con las cantidades adecuadas de cemento, arena gruesa, piedra chancada, aire y agua, entre las que destaca la resistencia.

CONCRETO = CEMENTO + ARENA + PIEDRA + AIRE + AGUA

Cuando las partículas de los áridos se unen químicamente mediante una reacción entre el cemento y el agua, se crea una sustancia heterogénea. Periódicamente se añaden al hormigón materiales denominados aditivos para mejorar o modificar determinadas propiedades.

Abanto, F, (2009).

Propiedades del concreto en estado fresco

Trabajabilidad

Se caracteriza por una mayor simplicidad de manipulación del mortero, puesta, compactación y transporte del hormigón. La evaluación del hormigón es subjetiva, ya que depende sobre todo de los recursos manuales o mecánicos disponibles en cada fase del proceso. Un hormigón que se considera trabajable en unas condiciones específicas de colocación y compactación puede no serlo si cambian esas variables. (Pascal, 1992, p.139).

Consistencia

La capacidad del hormigón fresco para flexionarse o adoptar una forma determinada se conoce como consistencia. Hay muchas cosas que influyen en la coherencia, como la técnica de compactación, la granulometría, dimensiones máximas y forma de los agregados. (Torre, 2004, p. 82)

Ensayo de consistencia del concreto

La prueba de consistencia describe el comportamiento del hormigón recién mezclado, a menudo conocido como ensayo de asentamiento. Duft Abrams creó esta prueba, la ASTM opto en 1921 y corrigió finalmente en 1978. Para saber cuánto asentamiento queda después del desmoldeo, el asentamiento de una muestra de mortero fresco se mide después de triturarla en un molde cilíndrico. Los resultados en los ensayos demuestran la “consistencia” del mortero, por lo tanto, tiene una capacidad para adecuarse brevemente al molde o encofrado sin crear huecos.

Tabla 2**Tipos de mezcla conforme a su asentamiento**

Consistencia	Slump	Trabajabilidad	topo de comparación
Seca	0" - 2"	Baja trabajabilidad	Vibración normal
<i>Plástica</i>	3" - 4"	Moldeable	Vibración ligera
Aguada	>5"	Mejor trabajable	Chuseado

Nota. Abanto. (2009), tecnología del concreto, Lima, Perú, p.49

Segregación

se refiere a la propensión de las partículas de la fase gruesa del mortero de hormigón a dispersarse y juntarse en los bordes del hormigón colocado. Esto se debe a que la falta de posesividad en el mortero hace que la distribución y el comportamiento del hormigón se vuelvan no uniformes y no homogéneos. (El Instituto del Concreto (1997).

Contenido de aire

El término «aire atrapado» se refiere al volumen de aire que se introduce durante la dosificación y mezclado del hormigón y varía en cantidad, tamaño y forma de las burbujas. Si estas burbujas permanecen en el hormigón y ocupan una parte importante del volumen, se obtiene una disminución significativa de la resistencia y duración potencial en la mezcla; por ello, debe hacerse todo lo posible para lograr una compactación adecuada del hormigón. Cuando se utilizan agentes de inclusión en el hormigón, la capacidad de aire puede oscilar entre el 4% y el 8% del volumen de la mezcla, pero sin ellos, el contenido de aire suele estar entre el 1% y el 2% (Rivera, 1980, p.88).

Propiedades del concreto en estado endurecido

Impermeabilidad

Es una propiedad esencial del mortero que suele renovarse bajando la capacidad del agua de del concreto, Cuando se produce una evaporación del agua, quedan huecos y cavidades. El agua puede filtrarse o penetrar en el hormigón si están conectados. La sustancia tiende a hacerse más impermeable con la adición de aire (diminutas burbujas) y un curado adecuado en un tiempo prolongado. (Abanto, 2009).

Durabilidad

Las exposiciones que pueden hacer que el hormigón pierda su utilidad, como la congelación y descongelación, los frecuentes ciclos de humectación y secado, el calentamiento y enfriamiento, los productos químicos, los ambientes marinos y otros, deben ser toleradas por el material. (Torre, 2004, p. 89).

Resistencia

La cantidad de tensión que puede aguantar el hormigón antes de fisurarse se conoce como resistencia del material. Dado que las tensiones de compresión son las que el hormigón está diseñado para sobrevivir la mayor parte del tiempo, Lo que sirve como índice de calidad es lo resistente que es a ellas. En general, la resistencia está asociada a casi todas las características del hormigón endurecido, y el valor de la resistencia suele definir o clasificar las demás propiedades. Al crear una mezcla de hormigón, es importante tener en cuenta que otras variables, además de la resistencia, pueden influir en otras características. (Rivva, 1992, p. 36).

Causas que influyen en la resistencia

Relación a/c

La correlación entre el agua en masa (sin incluir el agua absorbida por las partículas) y el cemento en masa se conoce como relación (a/c) en una composición de mortero o hormigón. Las cualidades de durabilidad y acabado son criterios adicionales que influyen en la relación agua/cemento necesario, además de las especificaciones de resistencia. Comprender o establecer el vínculo con la resistencia y la relación a/c de los componentes que se utilizarán serán muy útiles, porque los diferentes áridos y cementos pueden ofrecer ocasionalmente resistencias diferentes con la misma relación a/c.

Cantidad y tipo de cemento

El hormigón es un componente químico “dinámico” del mortero, por eso, su tipo y contenido determinarán en última instancia la resistencia que alcanzará el hormigón. La cantidad de cemento en el hormigón es lo que más importa, ya que cuanto más cemento haya, más resistente será el hormigón. Esta afirmación debe utilizarse con cautela porque sólo es cierta hasta cierto punto, después del cual el exceso de cemento se hidrata parcialmente y se mezcla con el hormigón como un relleno inerte. Sin embargo, Los estudios han indicado que las mezclas con una disminución de relación a/c, especialmente cuando se emplean áridos grandes, experimentan una reducción de la resistencia cuando se aumenta la concentración de cemento a datos mayores a 470 kg/m³.

propiedades de los agregados

Textura y forma

Debido a que existe un mayor agarre entre los áridos gruesos y el mortero, dada la igual relación a/c, las fracciones de áridos con estructura de forma angulosa suelen hacer hormigones más resistentes que aquellos con áridos redondeados o lisos.

Granulometría

Se pueden conseguir mayores resistencias creando mezclas con un alto grado de compacidad y una granulometría continua, lo que hace que las mezclas sean considerablemente más densas.

Resistencia

La resistencia del hormigón también se ve afectada por este elemento y por la rigidez natural del grano del árido.

Influencia del tamaño máximo

En la resistencia a la compresión del mortero, las variaciones del tamaño máximo del mismo modelo de árido bien clasificado suelen tener dos impactos opuestos. Los hormigones con partículas de áridos angulares o de textura rugosa suelen tener una resistencia mayor que los que tienen áridos lisos o redondeados cuando la relación agua/cemento se mantiene constante. Por el contrario, cuando se utilizan áridos más grandes, se observan resistencias inferiores en mezclas con la misma consistencia y relación a/c.

Arena y piedras

Una característica física de áridos (arena y piedra) donde influye en la consistencia del hormigón premezclado y uso del cemento es el tamaño del grano. Según la teoría, la asignación porcentual de diversos tamaños de agregados en una prueba se conoce como granulometría. A este respecto, existe el pensamiento o la idea de que la gran mayoría de los granuladores e instalaciones de producción de arena del país no siguen las especificaciones de granulometría recomendadas y otras características pertinentes, como el tamaño máximo y el módulo de finura. (Toirac, 2012, p. 293).

Composición química de la arena

La finalidad del análisis químico es evaluar la calidad de la arena, ya que es fundamental que tenga un alto contenido en sílice y que no tenga óxidos que puedan reaccionar con los álcalis y alterar las características del hormigón. La normatividad ASTM C149 determina la estructura química de la arena. La absorción atómica se utiliza para medir Al_2O_3 , Na_2O , K_2O , CaO y MgO , mientras que la espectrofotometría visible UV se emplea para evaluar el SiO_2 .

Tabla 3*estructura química de la arena*

Elemento	% conforme a la comprobación bibliográfica	% conforme pruebas de laboratorio
SiO ₃	94.00 - 100.00	96.80
Al ₂ O ₃	0.14 - 1.30	1.50
Na ₂ O	0.04 - 0.09	0.01
K ₂ O	0.01 - 0.012	0.10
CaO	0.01 - 0.80	0.05
MgO	0.05	0.02

Nota. Tabla fue tomada de Sánchez Y., Oviedo A., Novoa M., (2015).

Tipos de agregados

Agregados finos

El árido fino se define como la arena que se mantiene en el tamiz normal de 75 µm (nº 200) después de pasar por la zaranda estándar de 9,5 mm (3/8"). Puede ser artificial, orgánica o una mezcla de ambas. Debe cumplir las restricciones especificadas en la NTP 400.037. La arena de sílice es el tipo de arena natural más utilizado.

Granulometría

La granulometría es el análisis de la distribución granulométrica de la arena, la separación mediante una serie de tamices normalizados permite obtener la distribución granulométrica. Las restricciones determinarán la clasificación del agregado fino.

Tabla 4*Granulometría del agregado*

Malla	% que pasa
9.5mm (3/8")	100
4.75mm(N°4)	95 a 100
2.36mm(N°8)	80 a 100
1.18mm(N°16)	50 a 85
600µm(N°30)	25 a 60
300 µm(N°50)	10 a 30
150 µm(N°100)	2 a 10

Nota. Tabla fue tomada de la N T P 400.037(2014) “AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto”, Lima, Perú, p.8.

En dos tamices sucesivos, el árido no podrá retener más del 45% del material. Los porcentajes para los tamices n.º 50 y 100 pueden reducirse al 5% y 0%, En el caso de que el árido se utilice en hormigones con carga aerodinámica que tengan un contenido de cemento mayores a 225 kg/m³ o superior a 300 kg/m³, respectivamente. Esta situación se aclara por el acto de que el árido más fino cumple una función que la cantidad de cemento cemento: ayuda a que el hormigón sea más plástico y compacto.

Módulo de fineza

La granulometría media de los agregados finos se mide por el módulo de finura. Según la normativa ASTM C-33, el árido fino no tiene que ser inferior a 2,3 ni superior a 3,1. Si el valor es inferior a estos límites, se considera un árido extremadamente fino y no es apropiado utilizarlo en la mezcla de hormigón debido al mayor consumo de cemento. Dado que tiende

a separar el hormigón, un árido con un valor superior a 3,1 se considera extremadamente grueso y no debe utilizarse en la mezcla. Los porcentajes totales conservados en las mallas N°4, 8, 16, 30, 50 y 100, divididos por 100, se usan para determinar el módulo de finura. Los resultados del ensayo del módulo de finura de los residuos mineros recuperados se muestran en la Tabla 3. (Romero y Salinas 2020, p.67).

$$M_{\text{de finura}} = (\Sigma \% \text{retenido en mallas } 3/8", N^{\circ}4, N^{\circ}8, N^{\circ}16, N^{\circ}30, N^{\circ}50, N^{\circ}100) / 100$$

Agregado grueso

El material que concluye las limitaciones especificadas en la norma y que se sostiene en el filtro de 4,75 mm (N4) luego de que las piedras se hayan desmenuzadas de forma natural o mecánica se denomina árido grueso. ITINTEC 400.037.

Gravas

Normalmente llamados cantos rodados, son pequeños fragmentos de piedra que aparecen de forma consustancial en los cauces de los ríos y los yacimientos debido a que el hielo y otras causas climáticas rompen las rocas. Su peso oscila entre 1600 y 1700 kg/m³.

Piedra chancada

El árido grueso que se produce al triturar artificialmente rocas o gravas se denomina piedra triturada. Siempre que sea resistente, limpia y dura, cualquier tipo de piedra triturada puede utilizarse como árido grueso; Sus funciones principales son aumentar el volumen y ofrecer auto esfuerzo.

Se calcula que la piedra pesa entre 1.450 y 1.500 kg/m³.

Granulometría

La siguiente tabla muestra las restricciones establecidas en NTP400.037 o ASTM C33 dentro de las cuales debe clasificarse el árido grueso.

Tabla 5

Requisito granulométrico de agregado grueso

Tamaño nominal	% Pasa por los tamices normalizados												
	100mm (4")	90mm (3 1/2")	75mm (3")	63mm (2 1/2")	50mm (2")	37.5mm (1 1/2")	25mm (1")	19mm (3/4")	12.5mm (1/2")	9.5mm (3/8")	4.75mm (N°4)	2.36mm (N°8)	1.18mm (N°116)
90mm a 37.5mm (3 1/2" a 1 1/2")	100	90 a 100		25 a 60		0 a 15		0 a 5					
63mm a 37.5mm (2 1/2" a 1 1/2")			100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5					
50mm a 25mm (2 a 1")				100	90 a 100	35 a 70	0 a 15		0 a 5				
50mm a 4.75mm (2" a N°4)				100	95 a 100		35 a 70		10 a 30		0 a 5		
37.5mm a 19mm (1 1/2" a 3/8")					100	90 a 100	20 a 55	0 a 15		0 a 5			
37.5mm a 4.75mm (1 1/2" a N°4)					100	95 a 100		35 a 70		10 a 30	0 a 5		
25mm a 12.5mm (1" a 1/2")						100	90 a 100	20 a 55	0 a 10	0 a 5			
25mm a 9.5mm (1" a 3/8")						100	90 a 100	40 a 85	10 a 40	0 a 15	0 a 5		
25mm a 4.75mm (1" a N°4)						100	95 a 100		25 a 65		0 a 10	0 a 5	
19mm a 9.5mm (3/4" a 3/8")							100	90 a 100	20 a 55	0 a 15	0 a 5		
19mm a 4.75mm (3/4" a N°4)							100	90 a 100		20 a 55	0 a 10	0 a 5	
12.5mm a 4.75mm (1/2" a N°4)								100	90 a 100	40 a 70	0 a 15	0 a 5	
9.5mm a 2.38mm (3/8" a N°8)									100	85 a 100	10 a 30	0 a 10	0 a 5

Nota. La tabla fue tomada de la NTP 400.037(2014), "AGREGADOS. Especificaciones normalizadas para agregados en concreto", Lima, Perú.

Tamaño Máximo Nominal (TMN)

Se trata de otra métrica determinada a partir del análisis granulométrico y se refiere a la malla más reducido de la sucesión aplicada que nos da la primera materia atrapada entre el 5% y el 10%.

Diseño y mezcla

Nos dice que el concreto es una combinación de agua, cemento, arena y el árido grueso.

En este sentido, debe estar adecuadamente diseñado, cada material debe estar disponible en cantidades suficientes, y estas sustancias se miden en función de su peso; en otras palabras, la mezcla debe estar diseñada, el caso de prueba se llevará a cabo en un laboratorio, y para cumplir las normas de calidad, deben aplicarse las propiedades mecánicas y físicas de los materiales usadas. (Padilla, 2015, p.52).

Propiedades mecánicas del concreto

Resistencia a la compresión

Es una propiedad mecánica más cruciales del mortero fraguado y determina la resistencia del cemento a un esfuerzo a compresión específica. Es la característica notable; se manifiesta en kg/cm^2 . Para determinarlo se utiliza el siguiente método: NTP 339. 034 ensayo de compresión con mortero cemento-arena normalizado sobre briquetas cúbicas de 5 cm de lado. Se ensayaron a 1, 3, 7 y 28 días (Torre, 2004).

Según el autor HARMSEN: En comparación con otros materiales, el hormigón tiene una resistencia a la compresión suficiente. El hormigón se dispone de acuerdo con el encofrado, lo que nos permitirá crear una arquitectura estructural y estéticamente sólida. (2002, p. 20).

Formula resistencia a la compresión

$$C = W/A \text{ (kg/cm}^2\text{)}$$

$$A = \pi r^2 / 4 \text{ Área de briqueta.}$$

Donde:

C = Resistencia a compresión (kg/cm²)

w = Máxima carga, kn

A = Área de la briqueta, cm²

Resistencia a la tracción

Aplicando una carga de compresión diametralmente es como el método brasileño determina la resistencia indirecta a la tracción. La prueba se realiza utilizando como guía la normativa NTP 339.084 de la guía de Ensayo de Materiales.

En este examen se hará uso de la Norma Técnica Peruana 339.084 de 2012. Trataremos de determinar su resistencia a la tracción a través del ensayo, teniendo en cuenta las probetas redondas que serán sometidas a fuerzas de compresión aplicadas verticalmente en toda su longitud.

Formula resistencia a tracción

$$\sigma_t = 2 P / \pi DL$$

σ_t = Resistencia a tracción indirecta (kg/cm²). π = Constante.

p = Carga ultima de falla de la briqueta. D = Diámetro de briqueta (cm).

L = Altura de briqueta (cm).

Resistencia a la flexión

Se utilizará bajo (NTP) 339.078 (2012) en base a (ASTM) C78/C39M-10. Aplicando cargas sobre vigas de concreto con una parte transversal de 15cm x 15cm y una luz de al menos tres veces el espesor de la viga, se utiliza el fallo por momento de una viga o losa de hormigón sin reforzar para determinar la resistencia a flexión del hormigón, la medida y el volumen del agregado grueso afectan al módulo de falla, que suele oscilar al 10% y el 20% de la resistencia a la compresión.

(Zubaidi et al., 2017).

Formula de ensayo a flexión

$$M_f = PL/bh$$

Donde:

M_f = Módulo de falla, en MPa.

P = Carga máxima de falla en N.

L = Longitud de apoyo a apoyo, en milímetros

b = Largo promedio de viga en la sección de falla, en milímetros

h = Altura promedio de viga en la viga en la sección de falla, en milímetros.

2.3. Bases Filosóficas

Tecnología del Concreto

Un subcampo de la ingeniería civil es el estudio científico del uso práctico, eficaz y técnicamente sólido del hormigón en la construcción. La investigación científica, la química, la física y las matemáticas son algunos de los campos afines que se dedican a su fabricación y uso. Cada componente utilizado en la tecnología del hormigón -cemento, agua, áridos, aditivos y métodos de producción, colocación, curado y mantenimiento- representa un aspecto específico que es necesario comprender y gestionar para que funcionen juntos de forma eficaz en la aplicación práctica prevista. (García, 2013).

Concreto

En esencia, el hormigón es una combinación de pasta y áridos. Los áridos suelen ser arena y grava (piedra triturada, piedra machacada, guijarros), que se unen mediante una combinación hecha de cemento y agua, para crear una mezcla parecida a la roca. Esto sucede porque el cemento y el agua actúan químicamente para endurecer la mezcla. La pasta puede contener ingredientes cementantes adicionales, a menudo conocidos como agentes cementantes, y aditivos minerales. Portland Cement Association, PCA (2004).

2.3.3. Definición de términos básicos

Concreto: Es un primordial componente utilizado en el ámbito de la construcción. Los componentes de esta composición son cemento, agua, aire, aditivos y agregados finos y gruesos. A medida que se solidifica, adquiere la resistencia necesaria para el diseño adecuado de alianza con la N TP y la Normativa E. 060.

Calidad de materiales: El material que se utilice durante la realización de cualquier obra debe cumplir estrictas normas, estándares de calidad y requisitos de seguridad para garantizar que cumple todos los requisitos materiales.

Diseño patrón: Espécimen que se adhiere a una metodología de diseño y está compuesto en su totalidad por cemento, agua, aire, árido fino y grueso, y sin fibras ni otros materiales. Se emplea en comparaciones; en este estudio, se empleó el diseño estándar para contrastar los resultados de los experimentos realizados con y sin mineral de hierro molido.

(Goichea, 2022, p.23).

Trabajabilidad: Se trata de la cohesión de la mezcla, la facilidad de colocación, la resistencia a la segregación y la frescura del acabado. Además, los componentes necesarios para fabricar el hormigón no pueden mantenerse separados mientras se transportan.

(Kosmatka et al., 2004).

Asentamiento: La consistencia y el contenido de humedad del hormigón se miden con el cono de Abrams. Demuestra la fluidez, trabajabilidad y homogeneidad de la mezcla.

Consistencia: Describe la capacidad de humedecimiento de la mezcla en función de su contenido de agua. (Abanto, 2009).

Dosificación del concreto: Una dosis adecuada garantiza a que el hormigón sea lo suficientemente trabajable y consistente como para colocarlo en el encofrado sin separarse ni exudar en exceso. (RNE, 2021).

Segregación del concreto: La distribución no uniforme de los ingredientes del hormigón, o segregación, tiene un gran impacto en el rendimiento mecánico y la longevidad del material. Por ello, la distribución del cemento y los áridos desempeña un papel crucial en el diseño de la mezcla. (Benito et al., 2015).

Resistencia del concreto: El hormigón no puede someterse a pruebas de resistencia cuando aún es maleable, Con frecuencia, las muestras se recogen durante la mezcla y se imponen a ensayos de compresión una vez curadas. (Abanto, 2009).

2.5. Hipótesis de investigación

2.5.1. Hipótesis general

El agregado fino de mineral hierro molido mejora las propiedades mecánicas del concreto $f'c210\text{kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

2.5.2 Hipótesis específicas.

El agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la compresión del concreto $f'c'210\text{ kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

El agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la tracción del concreto $f_c'210 \text{ kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

El agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a flexión del concreto $f_c'210 \text{ kg/cm}^2$, Andahuaylas – 2023.

2.6. Operacionalización de las variables

Variable independiente

Variable	Definición conceptual	Definición		Indicadores	Instrumento
		operacional	Dimensiones		
Mineral hierro molido	<p>El hierro es un material utilizado para diversas finalidades, ya que, al ser un elemento metálico moldeable, se le pueden asignar diversas funciones. Sus características lo hacen uno de los metales más demandados y utilizados en el mercado, a lo largo y ancho del mundo entero (HIERROS VELLEZ, (2013).</p>	<p>Dosificar el concreto $f_c 210 \text{ kg/cm}^2$ incorporando mineral de hierro al 0%, 15% y 30% de agregado fino de mineral hierro molido para mejorar la resistencia mecánica</p>	<p>Dosificación del agregado fino de mineral hierro molido</p>	0%	Granulometría
				15%	
				30%	

Variable dependiente

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
Propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2	Cuando se aplica una carga, las propiedades mecánicas del hormigón se manifiestan como la capacidad de respuesta del elemento. Por otro lado, las cualidades físicas del hormigón aparecen como cosas como la plasticidad, la absorción, etc. cuando el material aún es nuevo. (MONSALVE ESCOBAR,et al., 2012, p.23).	Después de dosificar se realiza la demostración para las pruebas de probetas cilíndricas tracción, compresión y flexión de vigas prismáticas para diagnosticar las propiedades mecánicas	Resistencia a compresión	Edades	Prensa hidráulica
				7, 14 y 28 días	Ensayo de resistencia a compresión (Norma Técnica peruana 339.034)
				Resistencia de tracción	Prensa hidráulica
				Edades	Ensayo de tracción indirecta(Método brasileño)
				7, 14 y 28 días	
				Resistencia de flexión	Prensa hidráulica
				Edades	Ensayo de resistencia a flexión (Norma Técnica peruana 339.078)
				28 días	

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Diseño metodológico

Tipo de investigación

Este estudio tiene un diseño de tipo aplicada experimental, debido a que el desarrollo experimental puede definirse como la recopilación, combinación, Disposición y utilización de conocimientos y procesos empresariales, tecnológicos, científicos y de otro tipo previamente establecidos para crear u organizar modelos, prototipos o planes que sugieran los pasos iniciales hacia la realización de investigaciones empíricas para validar marcos teóricos que puedan respaldar las afirmaciones realizadas en la investigación aplicada (Zaragoza, 2011, p.1). Dado que se determinaron las principales propiedades mecánicas del hormigón convencional que incluye mineral de hierro pulverizado, el estudio realizado fue de carácter experimental.

Nivel de investigación

Es explicativa porque pretende ofrecer una explicación de los fenómenos y acontecimientos sociales o físicos. Sus principales objetivos son aclarar las causas de los fenómenos, sus entornos y las conexiones entre dos o más variables (Hernández y Sampieri, 2014, pp. 97-98). El estudio es explicativo porque es esencial realizar múltiples pruebas de compresión, tracción y flexión de probetas típicas de hormigón simple cuidadosamente dosificadas en el laboratorio con proporciones variadas de mineral de hierro triturado en cambio del árido fino.

Diseño de la investigación:

De acuerdo a que la variable independiente se manipula deliberadamente y se examinan sus efectos sobre una variable dependiente, la investigación es cuasiexperimental. (Galarza, 2021, pp. 1-2.). El impacto del mineral de hierro pulverizado en las propiedades mecánicas del hormigón se investigará mediante la manipulación directa de la variable independiente, en la que se evaluarán varias proporciones de dosificación.

Enfoque de la investigación

Este método se vincula frecuentemente con el positivismo y con los estándares y procedimientos de las ciencias naturales. Este método pretende obtener resultados que permitan generalizar basando su investigación en ejemplos “típicos” (Fernández y Baptista, 2014). Es cuantitativa porque considera que el conocimiento debe ser objetivo y que las hipótesis pre formuladas deben comprobarse mediante razonamiento deductivo utilizando mediciones numéricas y análisis estadísticos inferenciales.

3.2. Población y muestra**3.2.1. Población**

(Arias, 2006, p.81) describe la población a la que se aplicarán los resultados de la investigación como un conjunto infinito o finito de elementos con propiedades semejantes. El reto y los objetivos del estudio sirven de límites para ello. En este estudio se tomaron en consideración seis vigas prismáticas y treinta y seis probetas.

3.2.2. Muestra

Según Tamayo (2006, p.176), A partir de las observaciones de un subconjunto de habitantes en cuestión, la muestra se determina como el conjunto de procedimientos realizados para investigar la distribución de rasgos específicos a lo largo de una población, universo o colectivo. En este estudio de investigación la muestra está establecido por 36 probetas y 6 vigas prismáticas de forma cilíndrica adicionando 0 %, 15 % y 30 % de mineral hierro molido. Dado que la mezcla de material de hormigón se sometió a una investigación experimental para identificar sus propiedades mecánicas. Para el ensayo inicial de resistencia a la compresión se utilizarán 18 briquetas de 6 pulgadas de diámetro y 12pugadas de altura cada una (NTP339.034).

Tabla 6

Muestras de prueba de resistencia a compresión

N° de briquetas		F'c a los 7 días	F'c a los 14días	F'c a los 28días	Total
M0-C	F'c =210kg/cm2	2	2	2	18
M1-C	F'c =210kg/cm2 con 15% MHM	2	2	2	
M2-C	F'c =210kg/cm2 con 30% MHM	2	2	2	

Para el segundo ensayo indirecto de resistencia a la tracción se utilizan 18 briquetas de 6plg de diámetro y 12plg de altura cada una.

Tabla 7*Muestra de ensayos de resistencia a tracción*

	N° de briquetas	F'c a 7 días	F'c a 14días	F'c a 28días	Total
M0-T	F'c =210kg/cm2	2	2	2	
M1-T	F'c =210kg/cm2 con 15% MHM	2	2	2	18
M2-T	F'c =210kg/cm2 con 30% MHM	2	2	2	

Para el tercer ensayo de resistencia a la flexión se utilizan seis vigas cuadrangulares de 6plg de anchura, 6 plg de altura y 20 plg de longitud, de acuerdo con la norma NTP339-0.78.

Tabla 8*Muestra de ensayos de resistencia a flexión*

N° de briquetas		F'c a 28días	Total
M0-T	F'c =210kg/cm2	2	
M1-T	F'c =210kg/cm2 con 15% MHM	2	6
M2-T	F'c =210kg/cm2 con 30% MHM	2	

El total de probetas que se elaboraron fueron 36 y 6 vigas prismáticas

3.3. Técnicas de recolección de datos

Para (Palella y Martins, 2017, p. 125), es cualquier instrumento de que dispone el investigador para acercarse al fenómeno y recoger datos de él. Cada instrumento concreto puede dividirse en dos aspectos distintos: forma y contenido.

Para determinar los resultados del estudio en el presente trabajo, se recopilaron y organizaron los datos necesarios para cada ensayo.

También se han utilizado normas técnicas, como ASTM (C33, C127, C39 y 293) y MTC (E-704, E-711, E-108 y E-203), para tener los mejores resultados. Por lo tanto, no se necesita validación porque lo han diseñado profesionales del sector.

3.4. Técnicas para el procesamiento de información

- Excel 2023
- Cálculos estadísticos con el SPSS.
- Se recopilarán numerosos tipos de datos, como publicaciones, libros, informes estadísticos, publicaciones, publicaciones electrónicas, exploración de contenidos, normas internacionales, artículos internacionales y normas nacionales.
- Las características de los áridos utilizados para fabricar hormigón, como su gravedad específica, peso unitario, contenido de humedad y análisis granulométrico.
- Método ACI para dosificaciones.
- Procedimiento de creación de briquetas cilíndricas y gestión de su resistencia.
- Pruebas de Resistencia (Rotura de Briquetas).

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Análisis de resultados

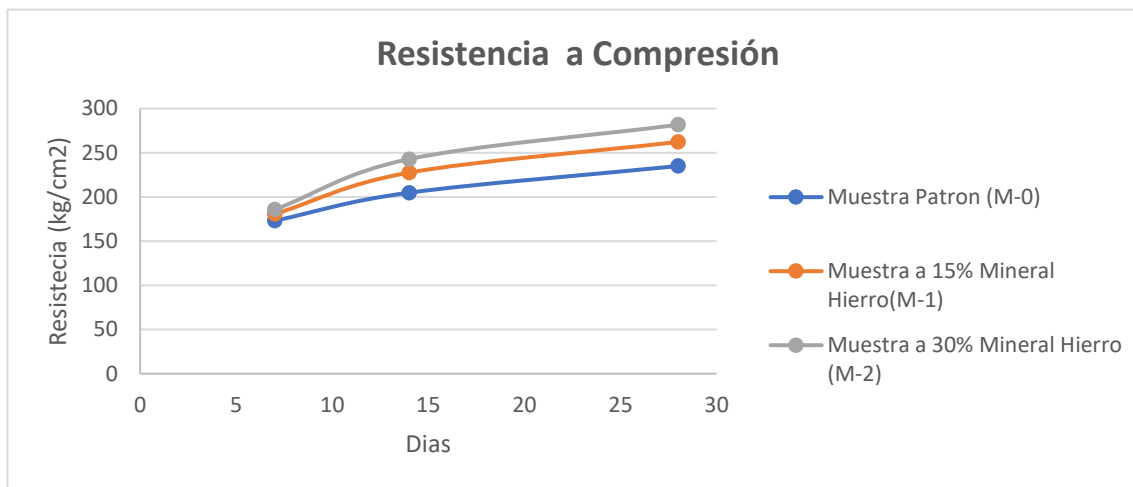
Prueba a compresión del concreto $f'c = 210\text{kg/cm}^2$

Estos ensayos permiten determinar la resistencia máxima del hormigón tanto para la muestra estándar como para la muestra estándar con un 15% y un 30% de mineral de hierro molido añadido. Las muestras se evaluarán a 7, 14 y 28 días.

Tabla 9

Prueba a compresión

Prueba a compresión (kg/cm ²)						
Edad	Muestra M-0	Promedio	Muestra M-1	Promedio	Muestra M-2	Promedio
7	176.7		179.3		189.4	
	169.50	173.1	182.0	180.65	182.6	185.7
14	209.1		246.7		257.0	
	200.4	204.8	208.4	227.55	228.7	242.85
28	242.9		260.4		281.6	
	227.1	235.0	264.2	262.3	281.8	281.7

Figura 1*Resistencia a compresión*

El hormigón se contempla en 7 días y me da un resultado ultimo la muestra patrón(M-0) $f^c = 173.1 \text{ kg/cm}^2$ la fuerza a compresión, al incorporar el mineral hierro molido al 15% nos da una fuerza a compresión de $f^c = 180.65 \text{ kg/cm}^2$ y al 30% de mineral hierro molido nos da una fuerza de $f^c = 185.7 \text{ kg/cm}^2$ la cual nos da como valoración que las proporciones y el mineral de hierro molido es eficiente como remplazo del agregado fino. las edades comprendidas en 14 días nos dan como resultado final la misma eficiencia teniendo un resultado al 15 % una fuerza $f^c = 227.55 \text{ kg/cm}^2$ con un resultado inferior al de 30 % dando una fuerza a compresión $f^c = 242.85 \text{ kg/cm}^2$ y al mismo modo finalmente también se dio en las edades de 28 días como resultado que la fuerza patrón a compresión de $f^c = 235.0 \text{ kg/cm}^2$ siendo inferior a las proporciones de 15 % $f^c = 262.3 \text{ kg/cm}^2$ y 30 % $f^c = 281.7 \text{ kg/cm}^2$ dando un aumento de fuerza en cada proporción, con estos resultados finales de ensayo a compresión se puede determinar que el mineral hierro 30 % ayuda a aumentar la resistencia a compresión de un concreto fraguado, duro.

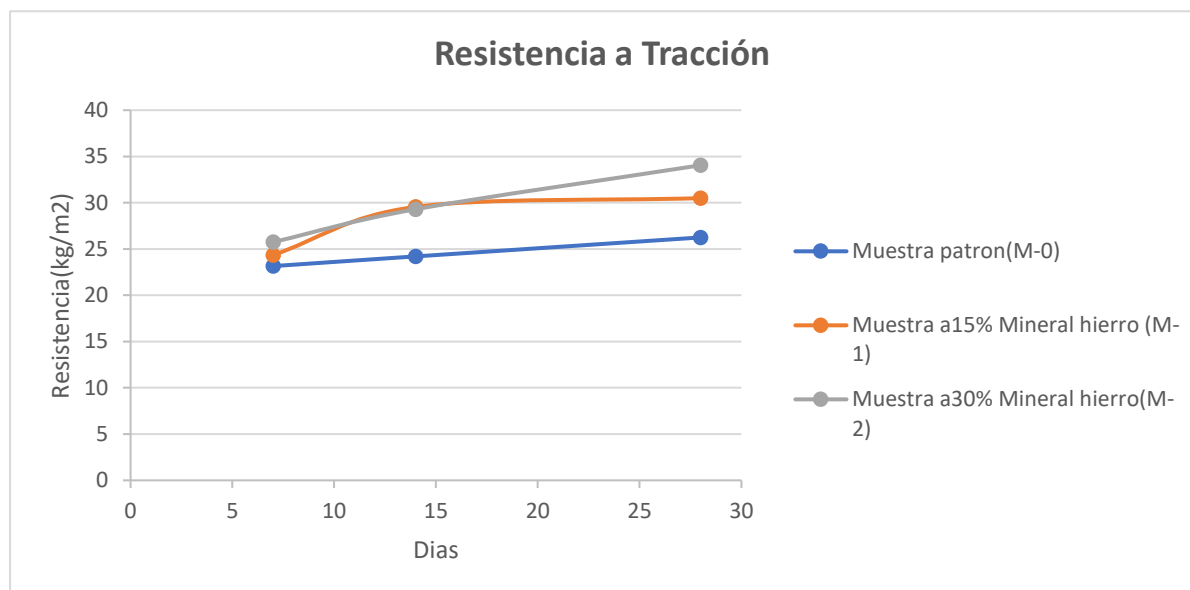
Prueba a tracción indirecta

Fijándolo con una banda ajustada en su extensión, el ensayo de tracción permite definir la fuerza bajo tracción indirecta de probetas cilíndricas. De este modo, es posible determinar la fuerza de tracción ortogonal que, en última instancia, provoca el fallo de la probeta sometida a tracción.

Tabla 10

Ensayo a tracción

Ensayo a Tracción (kg/cm ²)						
Edad	Muestra		Muestra		Muestra	
	M-0	Promedio	M-1	Promedio	M-2	Promedio
7	22.6		24.8		29.1	
	23.7	23.15	23.9	24.35	22.4	25.75
14	24.0		31.5		29.5	
	24.4	24.2	27.6	29.55	29.1	29.3
28	25.3		28.3		28.6	
	27.2	26.25	32.7	30.5	39.5	34.05

Figura 2*Resistencia a tracción*

Se demuestra como resultado que el hormigón patrón en 7 días tiene una resistencia a tracción 23.15 kg/cm^2 , por otra parte el mineral hierro molido al 15 % tiene un incremento de fuerza a tracción de 24.35 kg/cm^2 como también el de 30 % de mineral hierro molido con una fuerza de 25.75 kg/cm^2 haciendo saber que el mineral hierro da un buen reacción, y 14 días de edad da un resultado superior y mejor el incremento de mineral hierro molido al 15 % con una fuerza de 29.55 kg/cm^2 a diferencia con respecto a la resistencia patrón y la adición de hierro al 30 % , A los 28 días de edad me da una mejor resistencia a tracción con 15 % y 30 % de mineral hierro molido con respecto a la fuerza patrón ,30 % de incrementó de mineral hierro molido con una fuerza de 34.05 kg/cm^2 es la mejor resistencia a tracción ante los resultados anteriores.

Ensayo flexión

El ensayo de flexión se aplica para localizar el patrón de fractura del hormigón, el ensayo se realizará durante los 28 días.

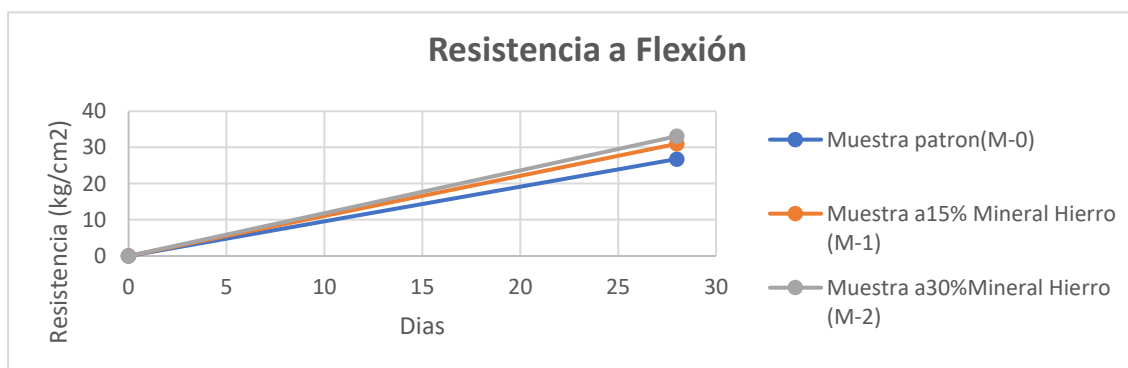
Tabla 11

Ensayo a flexión

Ensayo a Flexión(kg/cm ²)						
Edad	Muestra		Muestra		Muestra	
	M - 0	Promedio	M - 1	Promedio	M - 2	Promedio
	27.5		30.8		35.7	
28	26	26.8	30.5	31	30.5	33.1

Figura 3

resistencia a Flexión



La resistencia a la flexión da una muestra estándar de 26,8 kg/cm² a los 28 días tras la incorporación en un 15% de mineral de hierro; en ese momento, sube a 31 kg/cm² y, a los 28 días, aumenta a 33,1 kg/cm². Dado a que la resistencia aumenta gradualmente, puede concluirse que las cualidades mecánicas estaban bien gestionadas.

4.2 Contrastación de hipótesis

Tabla 12

Ensayo compresión con mineral de hierro molido para la prueba de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Compresión	,921	6	,515
Porcentaje	,853	6	,167

En la tabla12, muestra datos inferiores a 50, por lo que se utiliza Shapiro-Wilk, y la normalidad a la compresión se evalúa para un 5% de significación. En H0, el agregado de mineral de hierro molido tiene una distribución normal, mientras que en H1, el agregado de mineral de hierro no la tiene. Para $p = 0,515$, que es $\geq 0,05$, se aplica el estadístico paramétrico de correlación de Pearson, Esto sugiere que la distribución de los datos es normal.

Tabla 13

Correlación para el agregado mineral de hierro molido en compresión

		Compresión	Porcentaje
Compresión	Correlación de Pearson	1	,967**
	Sig. (bilateral)		,002
	N	6	6
Porcentaje	Correlación de Pearson	,967**	1
	Sig. (bilateral)	,002	
	N	6	6

Nota. La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Dado que $p = 0.002 < 0.05$ en la Tabla 13, se rechaza H0 La resistencia a la compresión del concreto $f_c'210 \text{ kg/cm}^2$ no se incrementará al dosificar agregado fino de

mineral de hierro molido, Andahuaylas-2023, y se rechaza H1 Dosificar concreto con agregado fino de mineral de hierro molido incrementará su resistencia a la compresión a 210 kg/cm², por ello es aprobado por Andahuaylas en 2023. Además, existe una asociación considerable y altamente significativa ($r = 0,967$) entre la proporción de hierro molido y la compresión.

Tabla 14

Ensayo a tracción con mineral de hierro molido para el ensayo de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Tracción	,868	6	,219
Porcentaje	,853	6	,167

Dado que la tabla 14 muestra datos con menos de 50, se utiliza Shapiro-Wilk y se evalúa la normalidad a la compresión para un 5% de significación. En H₀, el agregado de mineral de hierro molido tiene una distribución normal, mientras que en H₁, no. Para $p = 0,219$, que es $\geq 0,05$, se admite H₀ y se rechaza H₁, lo cual representa que éstos datos tienen una repartición usual y que se utiliza el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

Tabla 15

Correlación del agregado mineral de hierro molido en tracción

		Tracción	Porcentaje
Tracci ón	Correlación de Pearson	1	,679
	Sig. (bilateral)		,138
	N	6	6
Porcen taje	Correlación de Pearson	,679	1
	Sig. (bilateral)	,138	
	N	6	6

De la tabla 15, $p = 0,138 \geq 0,05$, entonces no existe una relación significativa entre los porcentajes del agregado fino de MH molido y la propiedad de tracción del concreto $f_c'210$ kg/cm².

Tabla 16

Ensayo a flexión con mineral de hierro molido para el ensayo de normalidad

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Flexión	,921	6	,512
Porcentaje	,853	6	,167

Dado que el agregado de mineral de hierro molido en H0 tiene una distribución normal y el agregado de mineral de hierro en H1 no, la Tabla 16 proporciona datos con menos de 50 Shapiro-Wilk se utiliza para evaluar la normalidad a la compresión para el 5% de significación. Para $p = 0,512$, que es $\geq 0,05$, se admite H0 y se rechaza H1, que señala los resultados que tienen una repartición habitual y que se utiliza el estadístico paramétrico de correlación de Pearson.

Tabla 17*Correlación de agregado mineral de hierro molido en flexión*

		Flexión	Porcentaje
Flexión	Correlación de Pearson	1	,851*
	Sig. (bilateral)		,032
	N	6	6
Porcentaje	Correlación de Pearson	,851*	1
	Sig. (bilateral)	,032	
	N	6	6

Nota. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la tabla 17, $p = 0,32 \geq 0,05$; por tanto, no existe una relación significativa entre los porcentajes del agregado fino de mineral de hierro molido y la propiedad de tracción del concreto $f_c'210 \text{ kg/cm}^2$.

CAPITULO V

DISCUSIÓN

5.1. Discusión de resultados

El presente estudio evaluó las resistencias a la compresión y a la tracción de probetas cilíndricas, la flexión mediante vigas prismáticas de hormigón y el uso de mineral de hierro molido (MHM) en cantidades variables como sustituto del árido fino. Los resultados finales de estas pruebas establecen si el mineral de hierro molido puede utilizarse como árido fino en la fabricación de hormigón. Lo que hace valer su empleo en el lucro de la construcción, en la cual contribuirá enormemente en el uso del mineral hierro ya que normalmente es exportado a otros países con bajo valor económico sin dar beneficio a la misma población. Por esta razón, se confirma que se añadió mineral de hierro molido al diseño a una resistencia de 210 kg/cm² en lugar de árido fino.

Respecto a, Dhanabal y Sushmitha (2021), en su investigación señalan, Cuando se utiliza polvo de vidrio y un 30% de TOI en lugar del árido fino y el cemento tradicional, respectivamente, aumenta su resistencia a la compresión del hormigón. De los datos se desprende que el 10% de GP con un 30% de IOT proporciona un excelente regides a la compresión, tracción y flexión en las fechas siguientes (7,14, y 28) días en relación con el mortero tradicional. con lo que haría valer los resultados de variación de resistencias a la compresión, tracción, flexión dándole características mayores al concreto patrón, convencional (con adición del 30 % MHM). Demostrando así una mayor resistencia que se tuvo al 30 % de mineral hierro molido a diferencia del concreto patrón.

Referente a Cerón y Gutiérrez (2019), Nos indican que los resultados fueron ideales, ya que la productividad mecánica en cuatro dosificaciones de mezcla de sustitución de estériles fue, en su mayor parte, superior al 90% en comparación con el diseño convencional. Además, La proporción de absorción de los bloques bajó un 34%, mientras que los gastos de realización se redujeron un 41%. Se determina que la mezcla R50 es la mejor combinación para este estudio, ya que no sólo cumple con las especificaciones mecánicas de la norma NTC 4026, sino que también reduce los costos generales de producción por unidad de mampostería hasta en un 41%. Para el caso del diseño del concreto también se ha considerado el aspecto económico por lo que se hace la creación del concreto con MHM porque resulta más barata a largo plazo, comparado con el concreto común, ya que se vuelve económicamente más factible en cuanto al tiempo de traslado y la reutilización, haciendo tan bien valer los objetivos de mi investigación.

Contrastando con Goicochea y Cristina (2022), Concluyen para una compresión y tracción óptimas, el 23% y el 30% de sustitución parcial, respectivamente, son los porcentajes sugeridos en hierro. Para preservar los valores de trabajabilidad y fluidez, el valor no debe superar el 30%. Cuando éstos se han sostenido por debajo de su línea crítica, se han producido valores ideales ya que, en ambos casos, se alcanza un punto de ruptura cuando la reposición de relaves alcanza valores elevados. Esto sería coherente con los resultados conseguidos y, por tanto, validaría la hipótesis, de que la adición de una parte de mineral de hierro molido aumenta la resistencia del hormigón y, por tanto, mejora sus propiedades mecánicas. Como datos de los ensayos realizados a los 28 días de edad, la

probeta estándar común es de $f'c = 235 \text{ kg/cm}^2$, en contraste con la afiliación de MH molido con un 15% y un 30%. Puesto que su resistencia cambia de $f'c = 262 \text{ kg/cm}^2$ a $f'c = 281.7 \text{ kg/cm}^2$, podemos afirmar que el MH molido al 30% da una superior resistencia a la compresión.

Respecto a Muñoz (2021), Concluye que, en estado fresco, CV y EAHG presentan las mejores cualidades, con porcentajes entre el 40 y el 20%, respectivamente. Esto se traduce en una mayor exudación, una mejor segregación y una mejor trabajabilidad. El mejor comportamiento a tracción a una compresión del 10% se observa, por supuesto, en el hormigón SCC evaluado a los 28 días. La resistencia a la compresión más excelente se encuentra cuando se añade HS, como sustitución total del cemento. 10% y 15% produjeron 95,3 MPa, EAHG 35% produjo 81 MPa, CV 20% produjo 67,96 MPa de resistencia, y CCA 5% produjo 60,4 MPa. Haciendo una analogía con los mismos resultados se puede decir que el MHM no solo puede ser remplazo del agregado fino sino también se puede utilizar como un aditivo mineral más para dar una mejor resistencia, lo cual afecta directamente al resultado, siendo una alternativa respetuosa con el medio ambiente y se califica como concreto de alto rendimiento

En relación a Barbaran (2022), Como resultado, se aplica la prueba del análisis de la varianza. Llegamos a la siguiente deducción: Las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong, que incluyen dieciocho agujeros, se ven considerablemente afectadas por el MH molido en un 10%. de acuerdo con los criterios NTP 070 de absorción, succión, alabeo y fluctuación dimensional. El 20% de MH molido interviene en las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong de 18 hoyos. de acuerdo con los requerimientos de la norma NTP 070 en materia de alabeo, succión, absorción y fluctuación dimensional. Las propiedades físicas de las unidades de mampostería de hormigón King Kong de 18 hoyos se ven afectadas negativamente en un 30% por el MH molido. Debido a que la unidad es demasiado pesada, tarda mucho en secarse y tiene una compactación insuficiente cuando el contenido de árido es del 30%, no cumple las normas de una variación de tamaños, arqueamiento, libación y permeable de la NTP 070. Para este trabajo de acuerdo a los objetivos específicos, que consistía en definir si la incorporación de mineral de hierro molido al hormigón estructural mejoraría sus propiedades mecánicas ($f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ en vínculo con la resistencia a la compresión), basándose de acuerdo a los criterios de la NTP.339,013 Ap. las pruebas realizadas con muestras que habían permanecido expuestas durante 28 días mostraron que, la muestra estándar tenía $f'c = 234.95 \text{ kg/cm}^2$,y la resistencia de la muestra con 30% de MHM oscila en $f'c = 281.7 \text{ kg/cm}^2$,por lo tanto podemos mencionar que las adición de MHM en las proporciones de 15% también aumentó gradualmente la resistencia como la proporción de 30% por lo tanto podemos validar, los resultados de obtenidos con el MHM.

Respecto a Huerta y Roldan (2021), determinan cómo influye el relave minero en la resistencia de compresión, estableciendo que con el porcentaje de 12% influye en estas propiedades el concreto; asimismo se evaluó y analizaron los resultados obtenidos en los ensayos del concreto fresco, de donde con 50% de relave presenta un asentamiento mayor. La investigación permitió determinar si se cumplían ciertos objetivos, entre ellos: identificar las características físicas y químicas del estéril minero y obtener un 70,40% de cuarzo (kaumanita; 12% de la composición del hormigón); examinar y evaluar los productos de los experimentos realizados con hormigón recién colocado, que mostraron que el 50% del estéril presentaba un asentamiento mayor; y determinar cómo afecta el estéril minero a la resistencia a la compresión. examinar y evaluar las cifras de los experimentos realizados con hormigón recién colocado. Esto fue inversamente proporcional, ya que los resultados fueron de 2,25, 1,57, 1,25 y 0,60, respectivamente, al aumentar la sustitución de los estériles en un 6%, 12%, 25% y 50%. De lo expuesto, se verificó que el relave minero es un material alternativo aprovechable. por lo tanto, Teniendo los mismos resultados eficientes y viables en los diferentes ensayos como compresión tracción y flexión podemos afirmar que el MHM como los relaves mineros son alternativas recomendados para la sustitución de los agregados finos.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

En conclusión se determinó que los áridos finos de mineral de hierro molido demostró tener un impacto significativo en las propiedades mecánicas del hormigón ($f'c=210$ kg/cm²), a los 28 días, y se diagnóstica que al añadir el mineral hierro molido al 30% dio resultados eficientes, óptimos para su desempeño estructural en los ensayos, así el remplazo del agregado fino es factible y viable para su uso, la sustitución de una porción de arena normal por mineral hierro molido puede mejorar la trabajabilidad del hormigón fresco mediante la compensación granulométrica del árido, mientras que el asentamiento y el sangrado del concreto fresco fue mejor con 30% de remplazo de mineral hierro molido.

La resistencia del hormigón varía entre los datos de $f'c = 262,3$ kg/cm², $f'c = 281.7$ kg/cm², y $f'c = 235$ kg/cm² después de 28 días de curado del hormigón con la adición de mineral de hierro molido agregado fino al 15% y 30% y muestra estándar. Por lo tanto, a niveles de adición de hierro del 30%, podemos afirmar que el MH molido tiene una resistencia a la compresión superior. Se comprobó que la resistencia a la compresión del hormigón estructural $f'c = 210$ kg/cm² mejoraba con la incorporación dosificada de árido fino MH molido en lugar de árido fino.

Se llegó a concluir que el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación es eficiente en la resistencia a la tracción indirecta, mejora las propiedades

mecánicas del concreto estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de edad, afirmamos que la proporción ideal también fue el 30% dando un crecimiento de resistencia a un 34.05 kg/cm^2 como sustitución del agregado fino y es posible su uso.

Se concluyo en deducción existe un resultado muy bueno ala flexión en la adición del agregado fino de mineral hierro molido a través del diseño mejorara las propiedades mecánicas del mortero estructural $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ a los 28 días de hidratación de concreto, y confirmar que la proporción del 30% aumenta a 33.1 kg/cm^2 como remplazo del agregado fino y es dable su uso.

6.2. Recomendaciones

Exigir a los proveedores de agregados que los agregados estén fueras de impurezas y materiales orgánicos, se pide hacer pequeños ensayos prácticos de calidad antes de la recepción del material para a si optar una buena propiedad mecánica y físicas del concreto endurecido.

Se recomienda ampliar y diseñar investigaciones científicas con mineral de hierro molido como agregado positivo y eficaz para el futuro, con el fin de obtener y utilizar resultados más precisos. La significación positiva del estudio en un 30% de su utilización indica la confiabilidad probabilística que hay para una variedad de requisitos aceptables en el hormigón estructural.

Según los hallazgos de este estudio, se aconseja añadir mineral de hierro triturado al concreto para aumentar su resistencia. Debido a que esta investigación mostró que había un

rango controlable en la mezcla de concreto, también se recomienda significativamente reemplazar el 30% del mineral de hierro triturado con otros materiales.

Así, con el fin de desarrollar continuamente la ingeniería civil y los sectores relacionados y lograr resultados positivos basados en nuevos enfoques, tecnologías y alternativas, también se aconseja llevar a cabo investigaciones que se centren únicamente en los insumos novedosos incluidos en esta investigación. Debido a que el concreto es impermeable, reduce el contenido de agua proporcionalmente cuando contiene mineral de hierro triturado en su volumen. Esta tesis, Esta tesis fomenta así la investigación y la innovación para producir nuevos materiales con insumos frescos, así como otras investigaciones de tesis de naturaleza similar.

CAPITULO VII

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7.1 Fuentes Documentales

Elsevier (2014), Construcción y materiales de construcción: Utilización de Relaves de mineral de hierro como agregado fino en ultra alta hormigón de alto rendimiento. Artículo científico, 150 (2014) 540- 548.

Muñoz (2021). Uso del aditivo mineral como modificador de las propiedades mecánicas en el concreto: una revisión, en la universidad Señor de Sipan Chiclayo. Revista Métodos & Materiales / LanammeUCR / ISSN electrónico: 2215-4558 / Volumen 11 / Diciembre, 2021

Galarza, C. (2021) Editorial: Diseños de investigación experimental enero junio 2021 CienciAmérica (2021) Vol. 10 (1) ISSN 1390-9592 ISSN-L 1390-681X

Toirac Corral, José caracterización granulométrica de las plantas productoras de arena en la república dominicana, su impacto en la calidad y costo del hormigón Ciencia y Sociedad, vol. XXXVII, núm. 3, julio-septiembre, 2012, pp. 293-334 Instituto Tecnológico de Santo Domingo Santo Domingo, República Dominicana

7.2. Fuentes bibliográficas

Palbol, L. (1996). Optimización de los agregados para concreto. “Construcción y tecnología,” (México), 9 (100), p.30.

- Dhanabal,p. & Sushmitha, K. (2021). Efectos de los relaves de mineral de hierro y polvo de vidrio en la propiedad del concreto. *Revista Ingeniería de construcción* vol.37 N°1 2022.
- Restrepo. (2019). Mezclas eficientes de mineral de hierro destinado a la corrección química del cemento a partir de pilas longitudinales tipo chevron, Colombia.
- Cerón, A., & Gutierrez, A. (2019). Proyecto de investigación elaboración de unidades de mampostería perforada de concreto utilizando relaves provenientes de la minería de agregados. Universidad Santo Tomás, Colombia.
- Goicochea & Cristina. (2022). Relave de Mina de Oro como sustituto del agregado fino para mejorar las propiedades físicas y Mecánicas del concreto.
- Barbaran. (2022). Propiedades físico mecánicas de unidades de albañilería de concreto King Kong 18 huecos con aditivo mineral hierro molido Andahuaylas
- Katz M. (2011). *Materiales y Materias primas, Minerales de hierro.guia didáctica* capítulo 5
- Benndorf. (2013). Investigating in situ variability and homogenisation of key quality parameters in continuous mining operations. *Mining Technology*, 122(2), 78–85.
- Taylor. (2007). Optimal blending of mine production using goal programming and interactive graphics systems. *International Journal of Surface Mining, Reclamation and Environment*, 9(4), 37–41.

- Romero & Salinas. (2020). Estudio experimental del concreto para adoquines tipo ii, adicionando relaves mineros. Universidad Nacional San Agustín.
- Padilla, Julio. 2015. Guías De Laboratorio Materiales De Construcción.Lima: S.N., 2015.
- Torre, A. (2004). "curso básico de tecnología del concreto". universidad nacional de ingeniería.
- Kosmatka, S., Kerkhoff, B., Panarese, W., & Tanesi, J. (2004). Diseño y Control de Mezclas de Concreto. Portland Cement Association.
- Abanto, F. (2009). Tecnología del concreto (2 ed.). Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L.
- Aceros Arequipa. (2020). Construyendo Seguro.
- RNE, R. N. (2021). Norma E.060.
- Benito, Parra, Valcuende, Miñano, & Rodríguez. (2015). Método para cuantificar la segregación en hormigones autocompactantes. Centro Tecnológico de la Construcción.
- Fernández & Baptista, (2014). Investigación cunatitativa, cualitativa y mixta Enfoques de la investigación.
- JOSEPH J. WADDELL, JOSEPH A. DOBROWSKI, Manual de la construcción con concreto I, Mc Graw Hill, 3a edición, 1997.
- AL-ZUBAIDI, Aseel & SHABEEB, Kadhum & AYNOOR. Jan. Study The Effect of Recycled Glass on The Mechanical Properties of Green Concrete. Energy Procedia,2017. 119. 10.1016/j.egypro.2017.07.095.
- Rivera, G. (s.f.). Concreto Simple. Universidad del Cauca, Cauca, Colombia.

7.3. Fuentes Hemerográficas

- ceficperu.org. (2023). Impresionantes descubrimientos de hierro en el Perú [https://ceficperu.org/impresionantes-descubrimientos-de-hierro-en-el/Peru.\(s.f.\)](https://ceficperu.org/impresionantes-descubrimientos-de-hierro-en-el/Peru.(s.f.)).
- Guzmán B, L., Nava , G., & Bevilacqua, P. (2016). Vigilancia de la calidad del agua para consumo humano en Colombia. *34(2)*, 175-183. doi:10.17533/udea.rfnsp.v34n2a06
- Angel, P. (2018). *Proyecto parque Zonal recreativo Villas de Granada, Bogota*. Bogota.
- Campbell, A., Converse, P., & Rodgers, W. (1976). *American, The Quality of life*. Estados Unidos.
- Canelon G, A. J. (2008). *Viviendas saludables, en desarrollo habitacionales masivos: ¿un mito urbano?* Tesis para optar el grado academico de Magister em Ingenieria Civil, Universidad del Zulia, Zulia, Venezuela.
- Cementos INKA. (s.f.). *Cementos Inka*. Obtenido de <http://www.cementosinka.com.pe/blog/principales-materiales-de-construccion/>
- Fernández, A. (2012). El agua: un recurso esencial. *Quimica viva*, *11(3)*, 147-170. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=86325090002>
- Galarza, M. (2020). *Parque Recreativo “EL CLUB” En El Centro Poblado De Santa Maria De Huachipa, En El Distrito De Lurigancho – Chosica – Lima*. Lima.
- Garcia, S. (2008). *Diseño y propuesta constructiva de parque urbano y recreativon ENTRE CEIBAS*. Guatemala.
- Lozano, A. (2017). *Autoconstruccion de viviendas y sostenibilidad ambiental en el asentamiento humano Mantaro del Distrito de San Juan de Lurigancho*. Lima, Peru.
- Ministerio de vivienda construcción y saneamiento(MVCS). (2005). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Peru.
- MINSA. (2011). *Reglamento de la calidad de Agua para Consumo Humano: D.S. N° 031-2010-SA /Dirección General de Salud*. Lima: a Biblioteca Nacional del Perú N.
- MVCS. (2006). *Reglamento Nacional de Edificaciones*. Lima, Peru.
- Organismo supervisor de contrataciones del estado (OSCE). (2008). *OPINIÓN N.º 029-2008/DOP*. Lima.

- Organismo supervisor de las contrataciones del estado(OSCE). (2018). *OPINIÓN N° 038-2018/DTN*. Lima.
- Organización mundial de la salud (OMS). (2016). *Lesiones causadas por el tráfico*. Suiza.
- Planelles, M. (2021). *Un estudio estima que 43.000 personas mueren al año en las ciudades europeas por la falta de zonas verdes*. Madrid.
- Ponce, V. (2021). Las propiedades del agua. Obtenido de http://ponce.sdsu.edu/propiedades_del_agua.html
- Pulido, G. (2019). *Parque recreativo y centro comunal mirador de Manchay*. Lima.
- Quispe, J. (2005). El problema de la vivienda en Peru: Retos y perspectivas. *Revista Invi*, 20, 20-44.
- Rivva López, E. (1992). *Diseño de Mezcla*. Obtenido de [file:///C:/Users/MANAGER/Downloads/DISENO_DE_MEZCLAS%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/MANAGER/Downloads/DISENO_DE_MEZCLAS%20(1).pdf)
- RPP. (2020). *Áreas verdes: Lima tiene un déficit de 56 millones de metros cuadrados*. Lima.
- Ruiz, C. (2008). *Propuesta de un plan de seguridad y salud para obras de construcción*. Lima.
- Sampieri, H. (2014). *Metodología de la Investigación*. Mexico.
- TORRE C, A. (2004). “Curso basico de tecnologia del concreto (Universidad Nacional de Ingeniería). Obtenido de https://www.academia.edu/9191423/CURSO_BASICO_DE_TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO_PARA_INGENIEROS_CIVILES.
- Torre C, A. (2004). *Curso basico de tecnologia del concreto (Universidad Nacional de Ingeniería)*. Obtenido de https://www.academia.edu/9191423/CURSO_BASICO_DE_TECNOLOGIA_DEL_CONCRETO_PARA_INGENIEROS_CIVILES.
- Zarate, D. (2015). *Estudio y diseño de un parque recreacional y deportivo con enfoque sustentable para el canton vinces, provincia de los ríos*. Guayaquil.

ANEXOS

ANEXÓ 01: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Metodología
Problema General ¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mejorara las propiedades mecánicas del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023?	Objetivo General Determinar el agregado fino de mineral hierro molido para mejorar las propiedades mecánicas del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023	Hipótesis General El agregado fino de mineral hierro molido mejora las propiedades mecánicas del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023	Variable independiente Agregado fino de mineral hierro molido	Dosificación	0% <hr/> 15% <hr/> 30%	Nivel de investigación: Explicativo Diseño de investigación: Cuasiexperimental
Problemas Específicos ¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la compresión del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023?	Objetivos Específicos Determinar el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación para mejorar la resistencia a la compresión del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023	Hipótesis Específicos El agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la compresión del concreto f'c210kg/cm2, Andahuaylas - 2023	Variable dependiente	Resistencia a la compresión	Edades 7, 14 y 28 días	Tipo de Investigación: Aplicada Enfoque: Cuantitativo
¿De qué manera el agregado fino de mineral	Determinar el agregado fino de mineral hierro molido	El agregado fino de mineral hierro molido mediante la				Población:

<p>hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la tracción del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023?</p>	<p>mediante la dosificación para mejorar la resistencia a la tracción del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023</p>	<p>dosificación mejorara la resistencia a la tracción del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023</p>	<p>Propiedades mecánicas del concreto f'c 210 kg/cm2</p>	<p>Resistencia a la tracción</p>	<p>Edades 7, 14 y 28 días</p>	<p>36 probetas y 6 vigas prismáticas.</p>
<p>¿De qué manera el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la flexión del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023?</p>	<p>Determinar el agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación para mejorar la resistencia a la flexión del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023</p>	<p>El agregado fino de mineral hierro molido mediante la dosificación mejorara la resistencia a la flexión del concreto fc'210kg/cm2, Andahuaylas - 2023</p>		<p>Resistencia a la flexión</p>	<p>Edad 28 días</p>	<p>Muestra: 36 probetas y 6 vigas prismáticas.</p>

ANEXO 02: DISEÑO DE MEZCLA

Diseño de mezclas ACI-211

Esta investigación se desarrolló empleando la técnica dosificación de concreto divulgada en el Comité 211 del ACI. Esta técnica se toma de las tablas que permiten determinar las cantidades de los componentes constituyentes por (m³).

a) proceso de diseño.

El cálculo de la resistencia media necesaria, cuyo valor debe ser el mayor resultado de resolver las ecuaciones I y II.

$$F'_{cr} = F'_c + 1.34s \quad (I)$$

$$F'_{cr} = F'_c + 2.33s-35 \quad (II)$$

Es importante recordar que, en caso de que no se pueda localizar los datos de las soluciones de las pruebas anteriores, la resistencia media necesaria se calculará utilizando las cifras de la tabla 18, que también arrojarán la desviación típica.

Tabla 18

Resistencia a la compresión promedio

F' _c	F' _{cr}
Menores de 210	F' _c +70
210 a 350	F' _c +84
Mayores 350	F' _c +98

Nota. La tabla fue tomada de Riva,2014

Elegir el tamaño nominal máximo del árido. Según ASTM C 33, las parábolas granulométricas perteneciente a las dimensiones nominales máximos consisten en ½”.

b) Selección del Asentamiento.

La resistencia de la mezcla determina su contenido de humedad (propiedad del hormigón no endurecido). Las mezclas de hormigón se organizan en función de su consistencia en las siguientes categorías, según Rivva (2014).

- Mezclas deshidratado: el asentamiento varía (0 mm a 50.8 mm) pulgadas.
- Mezclas moldeables: el asentamiento varía (76.2 mm a 101.6 mm) pulgadas.
- Mezclas fluidas: el asentamiento variara (mayor de 127 mm) pulgadas.

Tabla 19

Slump sugeridos para diferentes estructuras

Estructuras	Slump max	Slump min
Zapatas, muros de cimentaciones reforzados	3plg	1plg
calzaduras, Cimentaciones simples	3plg	1plg
Muros armados, vigas	4plg	1plg
Columnas	4plg	2plg
Muros, pavimentos	3plg	1plg
Concreto ciclópeo	2plg	1plg

Nota. La tabla fue tomada de Ana Torre Carrillo (2004) “Curso básico de tecnología del concreto”, Lima, Perú, p102.

C) Elección de volumen U de agua de diseño.

permite elegir una resistencia adecuada de la mezcla, la adición o no de aire y el tamaño nominal máximo del árido grueso al elegir el volumen unitario de agua para áridos secos.

Tabla 20

Requerimientos de agua de mezclado y de contenido de aire para distintos valores de asentamiento y tamaños máximos nominales de agregados.

Slump (pulg)	Agua, kg/m ³ de concreto para los tamaños nominales de agregados indicados (concreto sin aire incluido)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
1 a 2	207	199	190	179	166	154	130	113
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
6 a 7	243	228	216	202	190	178	160	-
Cantidad aproximado de aires atrapado en el concreto sin aire incluido, %	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2

Nota. La tabla fue tomada de José Frank Rojas Lujan (2015).

Tabla 21

Requerimientos de agua de mezclado y de contenido de aire para distintos valores de asentamiento y tamaños máximos nominales de agregados.

Slump (pulg)	Agua, kg/m ³ de concreto para los tamaños nominales de agregados indicados (concreto con aire incluido)								
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"	
1 a 2	181	175	168	160	150	142	122	107	
3 a 4	202	193	184	175	165	157	133	119	
6 a 7	216	205	197	184	174	166	154	--	
Contenido promedio total de aire, para el nivel de exposición, %									
Exposición	Ligera	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
	Moderada	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
	Severa	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Nota. La tabla fue tomada de José Frank Rojas Lujan (2015).

d) Selección del contenido de aire.

Los elementos que contiene la mezcla, el tamaño y la granulometría máximos de los áridos, las circunstancias de mezclado y otros factores contribuyen a la existencia de aire retenido en la mezcla de hormigón, que siempre está ahí en cantidades ínfimas, como se indica en la tabla 21.

e) Selección de la relación a/c, por resistencia.

La tabla 22 da a conocer las relaciones a/c en (w) máximas permisibles, para distintas cifras de la resistencia promedio.

Tabla 22*Equivalencia de relación a/c y la resistencia a compresión*

Resistencia a compresión a los 28 días kg/cm ²	Relación a/c, por (w)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
420	0.41	-
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48
210	0.68	0.59
240	0.82	0.74

Nota. La tabla fue tomada de José Frank Rojas Lujan (2015)

f) Determinación del factor cemento.

La fórmula establece que el volumen unitario de agua (litros/m³) se divide por la relación a/c para determinar los kilogramos de cemento indispensable para fabricar un m³ de hormigón. Así se obtiene el (Fc) por unidad cúbica de hormigón.

$$\text{Cantidad de cemento} = \frac{\text{agua de mezcla}}{\text{adición agua / cemento}}$$

g) Determinación del contenido de agregado grueso.

Tabla 23: El coeficiente b/b₀, que se basa en el (T M N) de la piedra chancada y el módulo de finura de la arena gruesa, se calcula dividiendo el (w) seco requerido de piedra chancada por m³ de hormigón por el (w) unitario compactado de piedra chancada.

Tabla 23**Volumen de agregado grueso por volumen del concreto**

TMN del agregado grueso	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos módulos de fineza del fino (b/b ₀)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53
3/4"	0.66	0.64	0.62	0.6
1"	0.71	0.69	0.67	0.65
1 1/2"	0.76	0.74	0.72	0.7
2"	0.78	0.76	0.74	0.72
3"	0.81	0.79	0.77	0.75
6"	0.87	0.85	0.83	0.81

Nota. La tabla fue tomada de Ana Torre Carrillo (2004). "Curso básico de tecnología del concreto" Lima, Perú, p.103.

h) Por subsiguiente, La cantidad de árido grueso se calcula multiplicando el (w) unitario compactado de árido grueso por el volumen de árido grueso (b/b₀).

CANTIDAD de agregado grueso = (b/b₀) x ρ de masa seca compacta.

i) Se calculan los volúmenes absolutos totales del contenido de aire, agua, cemento y áridos de los componentes del hormigón.

es el total de todos los volúmenes de material que componen un metro cúbico de hormigón. se calcula dividiendo el peso del material por su peso específico, o por 100 en el caso del aire, como indica la ecuación.

$$V1 = V \text{ cementó} + V \text{ agua} + V \text{ aire} + V \text{ ag}$$

J) Cálculo del (v) absoluto del A fino.

$$V_{\text{ag fino}} = 1 - V1$$

K) Cálculo del (w) seco del A fino.

$$\text{Cantidad de agregado fino} = (V_{\text{ag fino}}) \times (\text{Pesp de ag fino} \times 1000)$$

L) parámetros de diseño (aire, agua, cemento, árido fino y grueso)

hasta el momento se obtuvo los datos de diseño sin corrección por humedad.

M) Utilizando la fórmula, la corrección de la humedad de los áridos se realiza del siguiente modo.

$$\text{Ag.G(corregido)} = (\text{Ag.Grueso}) \times (1 + \text{contenido de humedad}/100)$$

$$\text{Ag.F(corregido)} = (\text{Ag.Fino}) \times (1 + \text{contenido de humedad}/100)$$

Por lo tanto, esta fórmula se utiliza para determinar la contribución de la humedad del árido al contenido neto de agua de la mezcla.

$$\text{Ag.G(corregido)} = (\text{Ag.Grueso}) \times (\text{contenido de humedad}/100)$$

$$\text{Ag.F(corregido)} = (\text{Ag.Fino}) \times (\text{contenido de humedad}/100)$$

Por lo tanto, el agua efectiva de acuerdo a la fórmula

$$\text{Agua (efectiva)} = \text{Agua de diseño} - (\text{agua agregado grueso} + \text{Agua agregado fino})$$

N) después de estos cálculos los datos de los elementos del concreto serán corregidos por humedad

cemento

agua (efectiva)

AG (corregido)

AF (corregido)

Ñ) cálculo de proporción en peso del concreto

Cemento: AF: AG: Agua efectiva

O) cálculo de la proporción en bases al volumen, se tiene en base a las ecuaciones anteriores

$$V.\text{cemento (m}^3) = W_c \text{ (kg)}/W.U. c \text{ (kg/m}^3)$$

$$V.\text{ag. fino (m}^3) = W \text{ AF (corregido) (kg)}/W.U.\text{AF (corregido) (kg/m}^3)$$

$$V.\text{ag. grueso (m}^3) = W \text{ AG (corregido) (kg)}/W.U.\text{AG (corregido) (kg/m}^3)$$

Proporciones en volumen

Cemento: AF: AG: Agua(l/saco)

$$V_{\text{cemento(m}^3)} / V_{\text{cemento (m}^3)}: V.\text{ag. fino (m}^3) / V_{\text{cemento(m}^3)}: V.\text{ag.grueso (m}^3) /$$

$$V_{\text{cemento(m}^3)} / \text{Agua (l/saco)}$$

ANEXÓ 03: PROCEDIMIENTO DE CALCULO

Tabla 24

Resultados del análisis granulométrico de la arena gruesa.

Malla	Granulometría			
	(w) retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Retenido acumulado	(%) Pasa acumulado
3/8				
N°4	1	0	0	100
N°8	57	4	4	96
N°16	225	16	20	80
N°30	342	24	44	56
N°50	300	21	65	35
N°100	287	20	85	15
N°200	163	11	96	4
< N°200	51	4	100	0.5
	7	0	100	0
Total	1433	100	-	-

Tabla 25*Características físicas de la arena gruesa.*

Características	Volúmenes Usuales	Calculado
1) Módulo de fineza	(2.4-3.0)	3.12
2) (w) específico (gr/cm ³)	(2.4-2.8)	2.83
3) (w) unitario suelto (gr/cm ³)	(1300-1800)	1497
4) (w) unitario compacto (gr/cm ³)	(1400-1900)	1594
5) (%) Humedad	(0.0-20)	7.22%
6) (%) Absorción	(0.2-4.0)	2.88%
Límite para sustancias nocivo en agregado fino	ASTM-C33 Máximo	Calculado
1. Lentes de arcillas y partículas desmenuzadas 2. Materiales inferiores a la malla 200(a)		
Observaciones:		
3% para concreto sujeto ala abrasión y 5% para los demás		
Clasificación: AG-3		

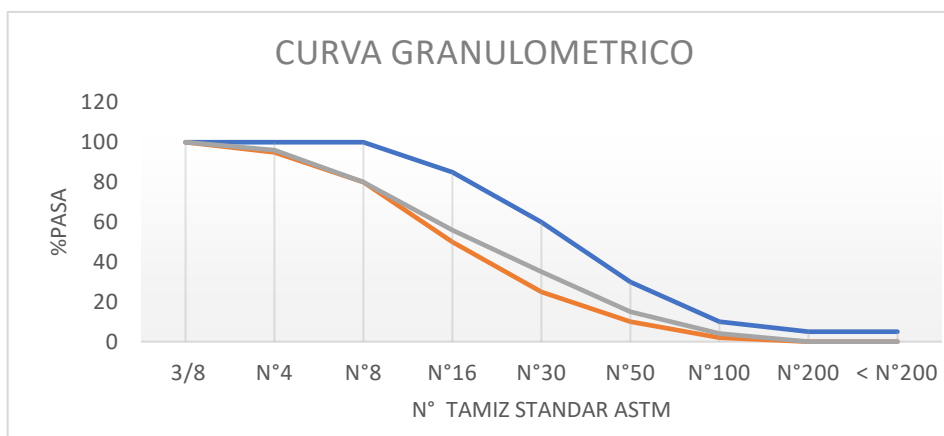
Figura 4*Gráfica de curva granulométrica de la arena gruesa.*

Tabla 26*Resultados del análisis granulométrico de la piedra chancada.*

Malla	Granulometría			
	(w) Retenido (gr)	(%) Retenido	(%) Retenido acumulado	(%) Pasa acumulado
2"	0	0	0	100
1 ½"	0	0	0	10
1"	68	4	4	96
¾"	370	22	26	74
½"	805	74	74	26
3/8"	332	93	93	6.7
Nº4	113	100	100	0.1
Nº8	1	100	100	0.0
Nº16	0	100	100	0
TOTAL	1689	100	-	-

Tabla 27*Propiedades físicas de la piedra chancada.*

Propiedades	Volúmenes Usuales	Calculado
1) Módulo de fineza	(5.5-8.5)	6.07
2) (w) específico (gr/cm ³)	(2.4-2.8)	2.72
3) (w) unitario suelto (gr/cm ³)	(1300-1800)	1468
4) (w)unitario compacto (gr/cm ³)	(1400-1900)	1560
5) (%) Humedad	(0.0-20)	0.6%
6) (%) Absorción	(0.2-4.0)	0.6%
Límite para sustancias	ASTM-C33	Calculado
Nocivo en agregado fino	Máximo	
Abrasión máquina de los ángeles		

Observaciones:

Agregado grueso con mayor porcentaje retenido en el tamiz de ½"

huso N°56

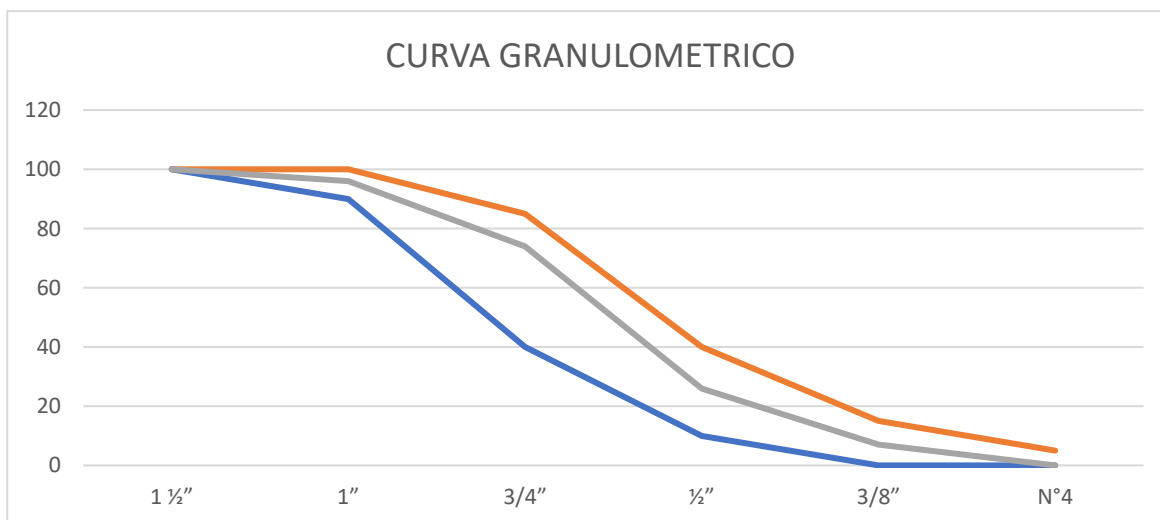
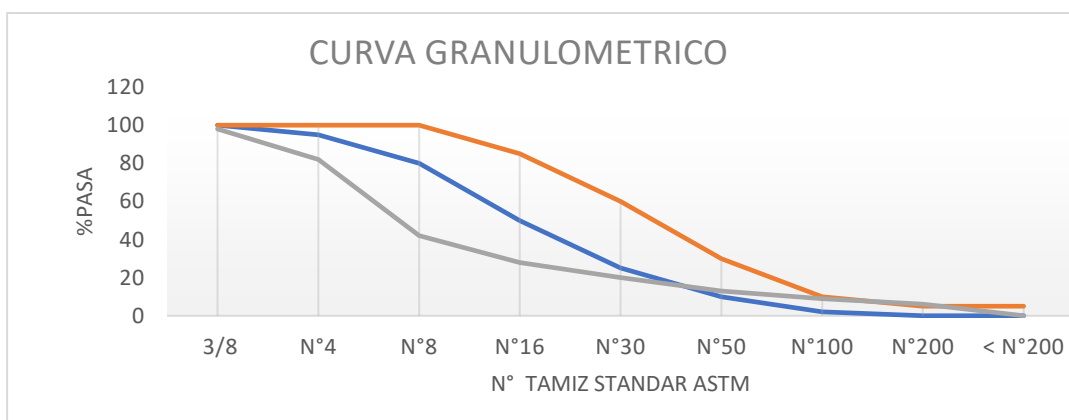
Figura 5*Gráfica de curva granulométrica de la piedra chancada.*

Tabla 28*Resultados del análisis granulométrico del agregado Mineral Hierro molido*

Granulometría				
Malla	(w) (gr)	(%) Retenido	(%) Retenido acumulado	(%) Pasa acumulado
3/8	51	2	2	98
N°4	377	16	18	82
N°8	953	40	58	42
N°16	320	14	72	28
N°30	201	8	80	20
N°50	149	6	87	13
N°100	108	5	91	9
N°200	80	3	94	5.5
< N°200	131	6	100	0
Total	2370	100	-	-

Tabla 29*Características físicas del mineral hierro molidos*

Características	Volúmenes Usuales	Calculado
1) Módulo de fineza	(2.4-3.0)	3.93
2) (w) específico (gr/cm ³)	(2.4-2.8)	4.89
3) (w) unitario suelto (gr/cm ³)	(1300-1800)	2495
4) (w) unitario compacto (gr/cm ³)	(1400-1900)	3625
5) (%) Humedad	(0.0-20)	0.24%
6) (%) Absorción	(0.2-4.0)	3.31%
Límite para sustancias Nocivo en agregado fino	ASTM-C33 Máximo	Calculado
Lentes de arcillas y partículas desmenuzadas Materiales inferiores a la malla 200(a)		
Observaciones: 3% para concreto sujeto ala abrasión y 5% para los demás Clasificación: AG-3		

Figura 6*Gráfica de curva granulométrica de agregado Mineral Hierro molido*

CÁLCULOS

Diseño de mezcla de concreto patrón

Materiales:

Cemento: Sol tipo 1

Peso específico 3150Kg/m³

Agua: Potable servicio público Andahuaylas Apurímac

Agregado fino: De la cantera en explotación - provincia de Andahuaylas

peso específico: 2830Kg/m³

Absorción: 2.88 %

Contenido de humedad: 7.22%

Módulo de fineza: 3.12

Peso unitario 1594Kg/m³

Agregado grueso:

De la cantera en explotación - provincia de Andahuaylas

peso específico: 2720Kg/m³

Absorción: 0.6%

Contenido de humedad: 0.63%

Módulo de fineza: 6.07

Peso unitario 1560Kg/m³

Hierro molido:

Peso específico: 4890kg/cm³

Peso unitario :3625kg/cm³

Valor de la resistencia requerida

Según: la tabla 18

$F'c$	$F'cr$
210 a 350	$F'c+84$

$$F'c = fc + 84$$

Según la tabla 9 $f'c$ requerido :210 a 350 $f'c+84 = 210 + 84 = 294 \text{Kg/cm}^2$

Selección de asentamiento slump

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

Selección del (TMN)

$$\text{TMN} = 1/2''$$

Cálculo de agua y el contenido de aire

La tabla 20 muestra que la abundancia de agua en una mezcla de hormigón sin aire incluido que contiene 1/2 pulg. de árido grueso TMN y 4 pulg. de asentamiento tiene una cantidad aproximada de 2,5% de aire atrapado.

Tabla 20

Slump (pulg)	Agua, kg/m ³ de concreto para los tamaños nominales de agregados indicados (concreto sin aire incluido)							
	3/8"	1/2"	3/4"	1"	1 1/2"	2"	3"	6"
3 a 4	228	216	205	193	181	169	145	124
Cantidad aproximado de aires atrapado en el concreto sin aire incluido, %	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.3	0.2

Relación (a/c)

Según la tabla 22, para definir la relación a/c de una mezcla de hormigón sin aire, en la que $F'c$ debe ser de 294 kg/cm², hay que interpolar entre 280 y 350 kg/cm², lo que da como resultado $w/c = 0,56$.

Resistencia a compresión a los 28 días kg/cm ²	Relación a/c, por (w)	
	Concreto sin aire incluido	Concreto con aire incluido
350	0.48	0.4
280	0.57	0.48

Contenido de cemento

$$\text{Cantidad de cemento (en kg/m}^3) = \frac{\text{agua de mezclado (kg/m}^3)}{\text{relación a/c (para } F'c)}$$

$$\text{Cantidad de cemento (en kg/m}^3) = \frac{216(\text{kg/m}^3)}{0.56}$$

$$\text{Cantidad de cemento} = 386.82 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Factor cemento} = 386.82/42.5 = 9.1 \text{ bolsas} = 9 \text{ bolsas}$$

Contenido de agregado grueso

Según la Tabla 23, para un TMN de 1/2 pulgada. y un Mf de 3.12, el valor del coeficiente (b/b_0) es 0.53.

TMN del agregado grueso	Volumen del agregado grueso seco y compactado por unidad de volumen de concreto para diversos módulos de finura del fino (b/b_0)			
	2.40	2.60	2.80	3.00
3/8"	0.50	0.48	0.46	0.44
1/2"	0.59	0.57	0.55	0.53

$$C. \text{ piedra chancada} = 0.53 \times 1560 = 826.99 \quad C = \text{contenido}$$

C. arena gruesa

$$\text{Según el método de volúmenes absoluto: } V (m^3) = \frac{\text{peso seco}}{\text{peso específico}}$$

$$V. \text{ agua: } 216 / (1.00 \times 1000) = 0.216 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ cemento: } 386.819 / (3.15 \times 1000) = 0.123 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ piedra chancada: } 826.99 / (2.72 \times 1000) = 0.304 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ de aire atrapado (2.5\%): } 2.5 / 100 = \underline{0.025 \text{ m}^3}$$

$$V. \text{ sólido de los insumos excepto arena gruesa: } = 0.668 \text{ m}^3$$

$$V. \text{ sólido de arena gruesa requerido: } 1 - 0.668 = 0.332 \text{ m}^3$$

$$W. \text{ requerido de arena gruesa: } 0.332 \times 2.83 \times 1000 = 940 \text{ kg/m}^3$$

Ajuste por humedad

Ajuste de dosificación de la mezcla en estado seco en función de la humedad.

agregado grueso húmedo = *Peso agregado seco* (1 + *Cont. humedad del agregado* (%))

Arena gruesa húmedo

$$w = 940 (1+7.22/100) = 1007.9 \text{ kg por m}^3 \text{ de concreto}$$

Piedra chancada húmedo

$$W = 826.99(1+0.63/100) = 832.2 \text{ kg por m}^3 \text{ de concret}$$

Determinación de agua efectiva

Aporte de humedad de los agregados = w. de agregado seco (% cnt. de H -% absorción).

$$\text{Arena gruesa} = 7009.9 (7.22-2.88/100) = 43.8 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Piedra chancada} = 832.2 (0.63-0.6/100) = 0.25 \text{ Kg/m}^3$$

$$\text{Formula agua efectiva} = \text{agua de diseño} - (\text{AAG} - \text{AAF}) - (0.25+43.8) = 171.9 \text{ Kg/m}^3$$

Cemento 386.8 Kg

Arena gruesa 1007.9 Kg

Piedra chancada 832.2 Kg

Agua a ser usada 171.9 lt

TOTAL = 2398.8 Kg

Ajustes en la mezcla de prueba

$$\frac{\text{peso de cemento}}{\text{peso de cemento}} : \frac{\text{peso de A. fino húmedo}}{\text{peso de cemento}} : \frac{\text{peso de A. grueso húmedo}}{\text{peso de cemento}} / \frac{\text{agua efectiva}}{\frac{\text{peso de cemento}}{42.5}}$$

$$\frac{386.8}{386.8} : \frac{1007.9}{386.8} : \frac{832.2}{386.8} : \frac{171 \cdot 42.5}{386.8} \text{ en (litros / saco)}$$

$$1: 2.61: 2.15 : 18.9$$

Pesos por saco.

Cemento 42.5 Kg/saco

Arena gruesa 110.7Kg/saco

Piedra chancada 91.4 Kg/saco

Agua a ser usada 171.9 Kg/saco

Para mezcla con 15 % Mineral Hierro Molido

w. de MHM = (w)arenas gruesas *(15 /100)

w. de MHM = 1007.9*(15/100) = 151.19 kg

w. de la arena = ((w) de la arena gruesa – (w) del MHM)

w. de la arena = 1007.9 – 151.19 =856.71 kg

$$\frac{\text{peso del cemento}}{\text{peso del cemento}} : \frac{\text{peso de la arena}}{\text{peso del cemento}} : \frac{\text{peso del MHM}}{\text{peso del cemento}}$$

$$\frac{386.8}{386.8} : \frac{856.71}{386.8} : \frac{151.19}{386.8}$$

$$_1 : 2.21 : 0.39 : 2.15 : 18.9 \text{ litros / saco}$$

Para mezcla con 30% Mineral Hierro Molido

w. de MHM = peso arena gruesa *(30 /100)

W. de MHM = 1007.9*(30/100) = 302.37 kg

w.de la arena = (w.del arena gruesa – peso del MHM)

w. de la arena = 1007.9 – 302.37 =705.53 kg

$$\frac{\text{peso del cemento}}{\text{peso del cemento}} : \frac{\text{peso de la arena}}{\text{peso del cemento}} : \frac{\text{peso del MHM}}{\text{peso del cemento}}$$

$$\frac{386.8}{386.8} : \frac{705.53}{386.8} : \frac{302.37}{386.8}$$

1 : 1.82 : 0.78 : 2.15 : 18.9 litros / saco

Determinación del diseño, en volumen, del diseño de mezcla

Densidad de masa (w. unitario) de los agregados

$$\text{Arena} = 1497(1+7.22/100) = 1605.08 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Piedra} = 1468(1+0.63/100) = 1477.2 \text{ kg/m}^3$$

w. por pie³ de cada material

$$\text{Agua a usar:} \quad 18.9 \text{ lt/pie}^3$$

$$\text{Cemento:} \quad 42.5 \text{ kg/pie}^3$$

$$\text{Piedra chancada (húmedo):} \quad 1477.2/35.315 = 41.8 \text{ kg/pie}^3$$

$$\text{Arena gruesa (húmedo):} \quad 1605.08/35.315 = 45.5 \text{ kg/pie}^3$$

w. por saco

$$\text{Agua a usar:} \quad = 18.9 \text{ lt/saco}$$

$$\text{Cemento:} \quad 1 * 42.5 = 1 \text{ kg/saco}$$

$$\text{Piedra chancada (húmedo):} \quad 2.15 * 42.5 = 110.9 \text{ kg /saco}$$

$$\text{Arena gruesa (húmedo):} \quad 2.61 * 42.5 = 91.4 \text{ kg /saco}$$

Pie³ por saco (Dosificación en volumen)

$$\text{Agua a usar:} \quad = 18.9 \text{ lt}$$

$$\text{Cemento:} \quad 42.5 / 42.5 = 1 \text{ pie}^3$$

$$\text{Piedra chancada (húmedo):} \quad 110.9/44.5 = 2.47 \text{ pie}^3$$

$$\text{Arena gruesa (húmedo):} \quad 91.4/48.4 = 1.89 \text{ pie}^3$$

1 : 1.89 : 2.47 : 18.9 (litros/saco)

Para mezcla con 15 % Mineral Hierro MolidoDensidad de masa (w. unitario) del Mineral Hierro MolidoArena: 1605.08 kgm³Hierro Molido: 3625 kg/m³w. por pie³ de cada materiaArena: $1605.08/35.315 = 45.5\text{kg/pie}^3$ Hierro Molido: $3625/35.315 = 102.64\text{kg/pie}^3$ W, por sacoArena: $2.21 * 42.5 = 93.9\text{kg/saco}$ Hierro Molido: $0.39 * 42.5 = 16.6\text{kg/saco}$ Pie³ por saco (Dosificación en volumen)Arena: $93.9/45.5 = 2.06\text{pie}^3$ Hierro Molido: $16.6/102.64 = 0.16\text{pie}^3$

1 : 2.06 : 0.16 : 18.9 (litros/saco)

Para mezcla con 30 % Mineral Hierro MolidoDensidad de masa (w. unitario) del Mineral Hierro MolidoArena: 1605.08 kgm³Hierro Molido: 3625 kg/m³w. por pie³ de cada materiaArena: $1605.08/35.315 = 45.5\text{kg/pie}^3$ Hierro Molido: $3625/35.315 = 102.64\text{kg/pie}^3$

w. Por saco

Arena: $2.06 * 42.5 = 87.55 \text{ kg/saco}$

Hierro Molido: $0.16 * 42.5 = 6.8 \text{ kg/saco}$

Pie 3 por saco (Dosificación en volumen)

Arena: $87.55 / 45.5 = 1.92 \text{ pie}^3$

Hierro Molido: $6.8 / 102.6 = 0.1 \text{ pie}^3$

1 : 1.9 : 0.1 : 18.9 (litros/saco)

Realización de briquetas de concretoVolumen de probeta de concreto

$$Vol. probeta = \frac{\pi * diámetro^2 * altura}{4} = (\pi 15.22^2 * 30.05) / 4$$

Volumen de probeta : $5467.2 \text{ cm}^3 = 0.00547 \text{ m}^3$

Dosificación:

Diseño real de laboratorio

Agua 171.9lt

Cemento 386.8kg

Arena gruesa 1007.9kg

Piedra chancada 832.2kg

Peso total = 2398.8kg

Proporción por briqueta

Agua	$171.9 * 0.00547 = 0.94\text{kg}$
Cemento	$386.8 * 0.00547 = 2.12\text{kg}$
Arena gruesa	$1007.9 * 0.00547 = 5.51\text{kg}$
Piedra chancada	$832.2 * 0.00547 = 4.55\text{kg}$
Peso total	$= 2398.8 * 0.00547 = 13.12\text{kg}$

Desperdicio

Desperdicios: Se aconseja incluir un 30% de desperdicio.

Agua	$0.94 * 1.30 = 1.22\text{kg}$
Cemento	$2.12 * 1.30 = 2.76\text{kg}$
Arena gruesa	$5.51 * 1.30 = 7.16\text{kg}$
Piedra chancada	$4.55 * 1.30 = 5.92\text{kg}$

Realización de vigas prismáticas de concreto

Volumen de viga prismáticas a de concreto

Volumen: = ancho cm * alto cm * largo cm

Volumen de probeta : $15.1 * 15.0 * 50.7 = 11483.55\text{cm}^3 = 0.0115\text{m}^3$

Dosificación:

Diseño efectivo de laboratorio

Agua	171.9lt
Cemento	386.8kg
Arena gruesa	1007.9kg
Piedra chancada	832.2kg

Peso total = 2398.8kg

Proporción por briqueta

Agua $171.9 * 0.0115 = 1.98\text{kg}$

Cemento $386.8 * 0.0115 = 4.45\text{kg}$

Arena gruesa $1007.9 * 0.0115 = 11.59\text{kg}$

Piedra chancada $832.2 * 0.0115 = 9.57\text{kg}$

Peso total = $2398.8 * 0.0115 = 27.59\text{kg}$

Desperdicio

Desperdicios: Se aconseja incluir un 30% de desperdicio.

Agua $1.98 * 1.30 = 2.57\text{kg}$

Cemento $4.45 * 1.30 = 5.79\text{kg}$

Arena gruesa $11.59 * 1.30 = 15.07\text{kg}$

Piedra chancada $9.57 * 1.30 = 12.44\text{kg}$

Cantidad total de materiales

Según la proporción de mineral de hierro molido, en el presente estudio se crearon 36 probetas y 6 vigas prismáticas de hormigón para cada dosificación de concreto :

Concreto viga prismática 2 unidades (patrón).

Agua $2.57 * 2 = 5.14\text{kg}$

Cemento $5.79 * 2 = 11.58\text{kg}$

Agregado fino $15.07 * 2 = 30.14\text{kg}$

Agregado grueso $12.44*2=24.88\text{kg}$

Concreto viga prismática 2 unidades (15% MHM).

Agua $2.57*2 = 5.14\text{kg}$

Cemento $5.79*2 = 11.58\text{kg}$

Agregado fino $15.07*2*0.85=25.62\text{kg}$

Mineral hierro molido $15.07*2*0.15= 4.52$

Agregado grueso $12.44*2=24.88\text{kg}$

Concreto viga prismática 2 unidades (30%MHM).

Agua $2.57*2 = 5.14\text{kg}$

Cemento $5.79*2 = 11.58\text{kg}$

Agregado fino $15.07*2*0.70 = 21.98\text{kg}$

Mineral hierro molido $15.07*2*0.30 = 9.042\text{kg}$

Agregado grueso $12.44*2 = 24.88\text{kg}$

Concreto de control (patrón).

Agua $1.22*12= 12.64\text{kg}$

Cemento $2.76*12= 33.12\text{kg}$

Agregado fino $7.16*12= 85.92\text{kg}$

Agregado grueso $5.92*12= 71.04\text{kg}$

Concreto con 15% de Mineral Hierro Molido en sustitución de la arena.

Agua $1.22 * 12 = 12.64\text{kg}$

Cemento $2.76 * 12 = 33.12\text{kg}$

Agregado fino $7.16 * 12 * 0.85 = 73.032\text{kg}$

Mineral Hierro Molido $7.16 * 12 * 0.15 = 12.89\text{kg}$

Agregado grueso $5.92 * 12 = 71.04\text{kg}$

Concreto con 30% de Mineral Hierro Molido en sustitución de la arena.

Agua $1.22 * 12 = 12.64\text{kg}$

Cemento $2.76 * 12 = 33.12\text{kg}$

Agregado fino $7.16 * 12 * 0.70 = 60.14\text{kg}$

Mineral Hierro Molido $7.16 * 12 * 0.30 = 25.78\text{kg}$

Agregado grueso $5.92 * 12 = 71.04\text{kg}$

cálculo de la dosificación

La dosificación del mortero, a menudo conocido como concreto común, tiene como resistencia a la compresión de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, determinada mediante cálculos. Se pretende aumentar su resistencia añadiendo mineral de hierro en polvo en cantidades variables, como muestran las letras M-1 y M-2.

Tabla 30

Resultados del diseño en m³

Concreto	Dosificación de mezcla para (1m ³)		
	M-0 0% Hierro	M-1 15% Hierro	M-2 30% Hierro
Cemento	386.82	368.82	386.82
AG. Fino	1007.90	856.71	705.53
AG. Grueso	832.24	832.24	832.24
Agua	171.99	171.19	171.99
Hierro Molido	0.00	151.19	302.37

Para el agregado grueso, estos se extraen de una cantera en explotación que se encuentra en un lugar denominado (Ccoyahuacho) de donde se cogieron muestra granulométricas con el propósito de conocer si cumplen estas normativas concretadas como: ASTM D – NTP 339.128, para fijar su fineza de la arena gruesa y piedra chancada . el agua debe ser potable, el mineral hierro molido antes de ello debe hacerse una lavada, también el ultimo insumo será el cemento portland sol “tipo 1”.

El diseño se realizó para un 1m³ con $F'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ con un slump 3” a 4”. La relación de a/c fue de 0.56,

Tabla 31*Resultados de dosificación por litros /sacos*

Concreto	Proporción Volumen
Patrón	1 : 2.6 : 2.15 : 18.9 litros /saco
+ 15% mineral hierro molido	1 : 2.2 : 2.15 : 0.39 : 18.9 litros/saco
+ 30% mineral hierro molido	1 : 1.82 : 2.15 : 0.78 : 18.9 litros/ saco

ANEXÓ 04: PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 01. Mineral hierro que se usara para la elaboración de los ensayos.



Foto 02. Mineral hierro libre de material orgánico listo para ser triturado.



Foto 03. Mineral hierro en 70% de trituración.



Foto 04. Mineral hierro al 95% de finalizar la trituración.



Foto 05. Selección de material por el método de Cuarteo del agregado fino, grueso para los siguientes ensayos.



Foto 06. Mineral hierro molido listo para ser pesado y ser tamizado.



Foto 07. Pesado del Mineral Hierro molido.



Foto 08. Lavado de mineral hierro molido.



Foto 09. Pesado total del mineral hierro molido después de ser tamizado.



Foto 10. Mezcla en diseño patrón al 0% de mineral hierro molido.



Foto 11. Mezcla con diseño de mineral hierro molido al 15%.



Foto 12. Mezcla con diseño de mineral hierro molido al 30%



Foto 13. Prueba de asentamiento de mezcla con mineral hierro molido al 15% (cono de abrams).



Foto 14. Llenado de mezcla patrón a briquetas con 0% de mineral hierro molido.



Foto 15. Llenado de mezcla a briquetas con 15% de mineral hierro molido.



Foto 16. Llenado de mezcla a briquetas con 30% de mineral hierro molido.



Foto 17. Llenado de mezcla a moldes prismáticos para el ensayo a flexión.



Foto 18. Mezcla en molde prismático con 15 % de mineral hierro molido.



Foto 19. Mezcla en molde prismático con 30 % de mineral hierro molido.



Foto 20. Rotura de briqueta patrón por ensayo a compresión con 0% mineral hierro molido



Foto 21. Rotura de briqueta por ensayo a compresión con 15% mineral hierro molido.



Foto 22. Rotura de briqueta por ensayo a compresión con 30% mineral hierro molido.



Foto 23. Rotura de briqueta patrón por ensayo a tracción indirecta con 0% de mineral hierro molido.



Foto 24. Rotura de briqueta por ensayo a tracción indirecta con 15% de mineral hierro molido.



Foto 25. Rotura de briqueta por ensayo a tracción indirecta con 30% de mineral hierro molido.



Foto 26. Rotura de vigas prismática patrón los 28 días por ensayo a flexión.



Foto 27. Rotura de vigas prismática con 15% de mineral hierro molido a los 28 días por ensayo a flexión.



Foto 28. Rotura de vigas prismática con 30% de mineral hierro molido a los 28 días por ensayo a flexión.



Foto 29. Tipo de falla en las vigas prismáticas con adición de mineral hierro molido.

ANEXÓ 05: FICHAS DE ENSAYO DE LABORATORIO



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

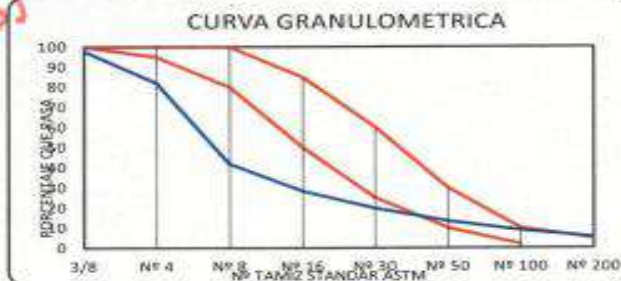
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ARENA PARA CONCRETO

PROYECTO:	"AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO FC 210KG/CM ² ANDAHUAYLAS-2023"
CANTERA:	EN EXPLOTACION
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS	V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.			
3/8	51	2	2	98	1) Modulo de fineza	(2.4-3.0)	3.93
Nº 4	377	16	18	82	2) Peso especifico (gr./cm ³ .)	(2.4 - 2.8)	4.89
Nº 8	953	40	58	42	3) Peso unitario suelto (gr./cm ³ .)	(1300 - 1800)	2495
Nº 16	320	14	72	28	4) Peso unitario compacto (gr./cm ³ .)	(1400-1900)	3625
Nº 30	201	9	80	20	5) (%) Humedad	(0.0 - 20)	0.24%
Nº 50	149	6	87	13	6) (%) Absorción	(0.2 - 4.0)	3.31%
Nº 100	108	5	91	9	LIMITES PARA SUSTANCIAS		
Nº 200	80	3	94	5.5	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO		
<Nº 200	131	6	100	0	1) Lentes de arcillas y partículas desmenuzadas		
TOTAL	2370	100			2) Material menor a la malla 200 (a)		
					OBSERVACIONES:		
					(a) 3% para concreto sujeto a la abrasión y 5% para los demas		
					CLASIFICACION: AG-3		

100	100	3/8	98
95	100	Nº 4	82
80	100	Nº 8	42
50	85	Nº 16	28
25	60	Nº 30	20
10	30	Nº 50	13
2	10	Nº 100	9
0	5	Nº 200	6
0	5	<Nº 200	0



Nota: muestra proporcionada por el interesado

INGEOLAB S.R.L.
 Ing. Guille Portón (Ingeniero)
 CIP. 14018
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y GRANULOMÉTRICAS DE AGREGADO GRUESO PARA CONCRETO

PROYECTO:	"AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2 ANDAHUAYLAS-2023"
CANTERA:	EN EXPLOTACION
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023

GRANULOMETRIA PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MAXIMO 1"					CARACTERÍSTICAS FÍSICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de fineza	(5.5-8.5)	6.07	
2"	0	0	0	100	2) Peso específico (gr./cm ³ .)	(2.4 - 2.8)	2.72	
1 1/2"	0	0	0	100	3) Peso unitario suelto (gr./cm ³ .)	(1300 - 1800)	1468	
1"	68	4	4	96	4) Peso unitario compacto (gr./cm ³ .)	(1400-1900)	1560	
3/4"	370	22	26	74	5) (%) Humedad	(0.0 - 20)	0.6%	
1/2"	805	48	74	26	6) (%) Absorción	(0.2 - 4.0)	0.6%	
3/8"	332	20	93	6.7	LIMITES PARA SUSTANCIAS			
Nº 4	113	7	100	0.1	ASTM-C33			
Nº 8	1	0	100	0.0	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO			
Nº 16	0	0	100	0	Máximo			
TOTAL	1689	100			Calculado			
					Abrasión maquina de los angeles			
					OBSERVACIONES:			
					Material grueso con mayor porcentaje retenido en la malla: 1/2"			
					HUSO Nº 56			

PARAMETROS	MALLA	RESULTADOS
100	100	1 1/2"
90	100	1"
40	85	3/4"
10	40	1/2"
0	15	3/8"
0	5	Nº 4



Nota: muestra proporcionada por el interesado

INGEOLAB S.R.L.
Ing. Guido Porfiro Quispe
CIP 98016
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificatorios, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGECCAS S.R.L.

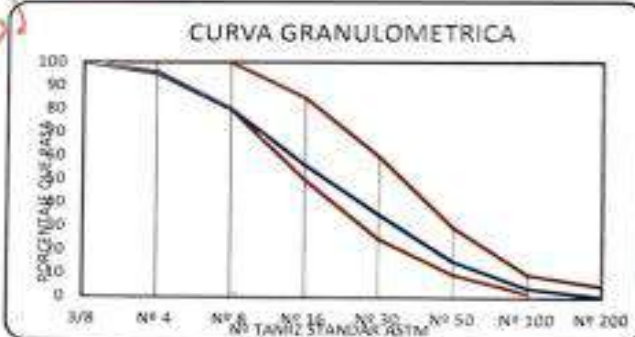
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ARENA PARA CONCRETO

PROYECTO:	"AGREGADO FINO DE MINERAL HERIDO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO FC 210KG/M ² ANDAHUAYLAS-2023"
CANTERA:	EN EXPLOTACION
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA:	SEPTIEMBRE DEL 2023

GRANULOMETRIA					CARACTERISTICAS FISICAS		V. Usuales	Calculado
MALLA	PESO RETENIDO (gr)	(%) RETENIDO	(%) RETENIDO ACUMUL.	(%) PASA ACUMUL.	1) Modulo de finiza	(2.4-3.0)	3.12	
3/8	1	0	0	100	2) Peso especifico (gr./cm ³)	(2.4 - 2.8)	2.83	
Nº 4	57	4	4	96	3) Peso unitario suelto (gr./cm ³)	(1300 - 1600)	1497	
Nº 8	225	16	20	80	4) Peso unitario compacto (gr./cm ³)	(1400-1900)	1594	
Nº 16	342	24	44	56	5) (%) Humedad	(0.0 - 20)	7.22%	
Nº 30	300	21	65	35	6) (%) Absorción	(0.2 - 4.0)	2.88%	
Nº 50	287	20	85	15	LIMITES PARA SUSTANCIAS	ASTM-C13		
Nº 100	163	11	96	4	PERJUDICIALES EN AGREG. FINO	Máximo	Calculado	
Nº 200	51	4	100	0.5	1) Lentos de arcillas y partículas desmenzadas			
<Nº 200	7	0	100	0	2) Material menor a la malla 200 (µ)			
TOTAL	1433	100			OBSERVACIONES:			
					1) 3% para concreto sujeto a la abrasion y 5% para los demas			
					CLASIFICACION: AG-3			

100	100	3/8	100
95	100	Nº 4	96
80	100	Nº 8	80
50	85	Nº 16	56
25	60	Nº 30	35
10	30	Nº 50	15
2	10	Nº 100	4
0	5	Nº 200	0
0	5	<Nº 200	0



Nota: muestra proporcionada por el interesado

INGECCAS S.R.L.
Ing. Guido Borja Quispil
CUI 10000
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

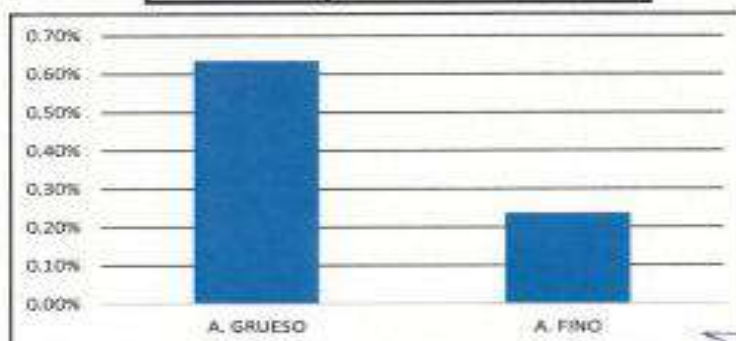
ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO:	"AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 ANDAHUAYLAS-2023"
CANTERA:	EN EXPLOTACION
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. GRUESO		A	B
1	Peso del tarro	23.33	23.67
2	Peso del T + suelo Humedo	61.05	58.33
3	Peso del t. + suelo seco	60.77	58.15
4	Peso del agua	0.28	0.18
5	Peso del suelo seco	37.44	34.48
6	Contenido de humedad	0.75%	0.52%
7	% W PROMEDIO	0.63%	

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. FINO		A	B
1	Peso del tarro	22.58	23.92
2	Peso del T + suelo Humedo	80.46	107.87
3	Peso del t. + suelo seco	80.31	107.69
4	Peso del agua	0.15	0.18
5	Peso del suelo seco	57.73	83.77
6	Contenido de humedad	0.26%	0.21%
7	% W PROMEDIO	0.24%	

CANTERA	CONTENIDO DE HUMEDAD
A. GRUESO	0.63%
A. FINO	0.24%



Nota: muestra proporcionada por el interesado

INGEOLAB S.R.L.
 Ing. Eliel Vargas Pérez
 CIP 18018
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOCAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION Y PESO UNITARIO

PROYECTO: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210(MCM2 ANDAHUAYLAS-2023)"

CANTERA: EN EXPLOTACION

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. ELIEL VARGAS PEREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

Objeto: determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el peso unitario varillado

DATOS: AGREGADO ARENA		AGREGADO FINO RESULTADOS	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 484.00	Gravedad específica bulk (Base seca)	G _s = 4.21
Peso probeta + agua	B 1397.00	Gravedad específica bulk (Base satur.)	G _s = 4.35
Peso material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500.00	Gravedad específica aparente	G _s = 4.890
Peso del material SSS (sumergido al agua)	D 1782.00	porcentaje de Absorción	%Abs 3.31%
Peso del material SSS + Probeta + Agua	E 1897.00	DATOS: ENSAYO PESO UNIT. SUELTO	A. FINO A. GRUESO
Volumen del material	F 115.00	Peso material seco al horno mas molde (gr)	11467 8539
Volumen de la masa	G 99.00	Peso del molde (gr)	4356 4356
P.E bulk (Base seca)	A/F 4.21	Peso del material seco al horno (gr)	7111 4183
P.E bulk (Base saturada)	C/F 4.35	Volumen del molde	2850.0 2850.0
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 4.89	Peso Unitario (kg/m ³)	2495 1468
% de Absorción	(C-A)/100/A 3.31%	RESULTADOS AGREGADO GRUESO	
DATOS	AGREGADO PIEDRA CHANGADA	Gravedad específica bulk (Base seca)	G _s = 2.67
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 497	Gravedad específica bulk (Base saturada)	G _s = 2.69
Peso del material SSS (Sumergido en Agua)	B 314	Gravedad específica aparente	G _s = 2.72
Peso del material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500	porcentaje de Absorción	%Abs 0.60%
PROCESO		OBSERVACIONES:	Muestra proporcionada por el interesado
Peso del material SSS+Probeta + agua	500.00		
Volumen del material	186.00		
Volumen de la masa	183.00		
% de Absorción	0.6%		
P.E bulk (Base seca)	A/F 2.67		
P.E bulk (Base saturada)	C/F 2.69		
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 2.72		
% de Absorción	(C-A)/100/A 0.6%		
DATOS: ENSAYO PESO UNIT. VARILLADO		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
Peso del material seco al horno mas molde (gr)		14687	8803
Peso del molde (gr)		4356	4356
Peso del material seco al horno (gr)		10331	4447
Volumen del molde		2850.0	2850.0
Peso Unitario (kg/m ³)		3625	1590
			MEDIDAS MOLDE
			ALT = 17 Cm
			DIAM= 15 Cm
			Volumen (cm ³): 2850.0

INGEOCAB S.R.L.

 Ing. Guido Purón Quispe
 Gerente



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA

F'C = 210

PROYECTO: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2 ANDAHUAYLAS-2023"

CANTERA: EN EXPLOTACION

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. ELIEL VARGAS PEREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS PARA EL DISEÑO

DATOS DEL CEMENTO

CEMENTO PORTLAND

TIPO = 1

PESO ESPECIFICO

3150 Kg/m³

PESO UNITARIO

1500 Kg/m³

DATOS DEL AGREGADO FINO CANTERA

PESO ESPECIFICO

2830 Kg/m³

MODULO DE FINEZA

3.12

CONTENIDO DE HUMEDAD

7.22 %

ABSORCION

2.88 %

PESO UNITARIO

1594 Kg/m³

DATOS DEL AGREGADO GRUESO CANTERA

PESO ESPECIFICO

2720 Kg/m³

MODULO DE FINEZA

6.07

CONTENIDO DE HUMEDAD

0.63 %

ABSORCION

0.60 %

PESO UNITARIO

1560 Kg/m³

DATOS PARA EL DISEÑO

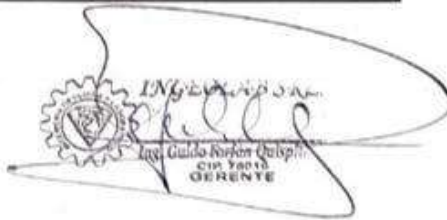
RESISTENCIA A LA COMPRESION

210 Kg/Cm²

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO

1/2"

TIPO DE CONTROL EN OBRA


 Ing. Eliel Vargas Perez
 Gerente



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CALCULO							
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA				$f_{cr} =$	294 Kg/m ²		
SLUMP O ASENTAMIENTO			3" a 4"	(De acuerdo al tipo de obra)			
AGUA DE MEZCLADO					216 Kg/m ³		
1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C				$f_{cr} =$	294 Kg/m ²		
300	0.55			A/C =	0.56		
250	0.62						
2.- CONTENIDO DE CEMENTO							
Cemento =	$\frac{216}{0.56}$	Kg/m ³	=	386.82 Kg/m ³		9 Bolsas	
3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO							
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO			=	0.53 m ³			
AGREGADO GRUESO			=	826.99 Kg.			
4.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO							
AGREGADO FINO			=	1624.27 Kg.			
5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS							
AGREGADO GRUESO			=	832 Kg			
AGREGADO FINO			=	1628 Kg			
AGUA EFECTIVA			=	265.70 Kg.			
6.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN PESO RESULTANTE POR m3							
CEMENTO	=	386.82 Kg.					
AGREGADO FINO	=	1628.12 Kg.					
AGREGADO GRUESO	=	832.24 Kg.					
AGUA DE MEZCLADO	=	265.70 Litros					
7.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN VOLUMEN							
CEMENTO	=	0.123 m ³					
AGREGADO FINO	=	0.332 m ³					
AGREGADO GRUESO	=	0.304 m ³					
AGUA DE MEZCLADO	=	0.216 m ³					
8.- PROPORCION: CEMENTO : HORMIGON / AGUA							
CEMENTO	=	1 P ³					
AGREGADO FINO	=	4.21 P ³					
AGREGADO GRUESO	=	2.15 P ³					
AGUA EFECTIVA	=	29.2 Lts					
9.- PESO POR TANDA DE SACO.							
CEMENTO	=	42.5 Kg/saco					
AGREGADO FINO	=	178.9 Kg/saco					
AGREGADO GRUESO	=	91.4 Kg/saco					
AGUA EFECTIVA	=	29.2 Lts/saco					
10.- C/ARENA/P. CH./AGUA:	1	/	4.2	/	2.2	/	29.2
11.-	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	A. PLAST ml	A. AIRE CM3	
	1	4.2	2.2	29.2			

INGEOLAB S.R.L.

 Ing. Guido Forján Quispe
 CIP 18018
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

INGEOLAB S.R.L.

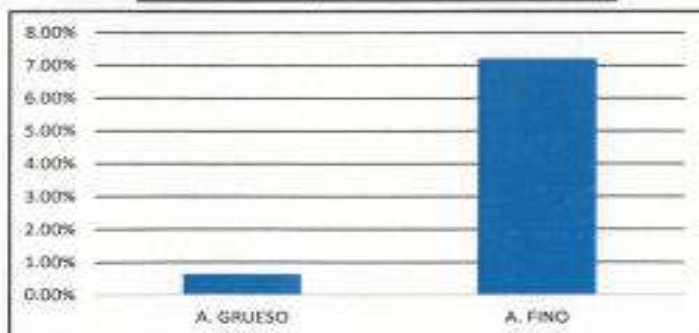
ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

PROYECTO:	"AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F ^c 210KG/CM ² ANDAHUAYLAS-2023"
CANTERA:	EN EXPLOTACION
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC
SOLICITANTE:	BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. GRUESO		A	B
1	Peso del tarro	23.33	23.67
2	Peso del T + suelo Humedo	61.05	58.33
3	Peso del t. + suelo seco	60.77	58.15
4	Peso del agua	0.28	0.18
5	Peso del suelo seco	37.44	34.48
6	Contenido de humedad	0.75%	0.52%
7	% W PROMEDIO	0.63%	

PORCENTAJE DE HUMEDAD			
MUESTRA :		1	2
A. FINO		A	B
1	Peso del tarro	11.37	23.52
2	Peso del T + suelo Humedo	35.06	54.99
3	Peso del t. + suelo seco	33.48	52.85
4	Peso del agua	1.58	2.14
5	Peso del suelo seco	22.11	29.33
6	Contenido de humedad	7.15%	7.30%
7	% W PROMEDIO	7.22%	

CANTERA	CONTENIDO DE HUMEDAD
A. GRUESO	0.63%
A. FINO	7.22%



Nota: muestra proporcionada por el interesado

INGEOLAB S.R.L.

 Ing. Guido Ruffo Quintana
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc); Geología, Minería, geotecnia, impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO GRAVEDAD ESPECIFICA - ABSORCION Y PESO UNITARIO

PROYECTO: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210KG/CM2 ANDAHUAYLAS-2023"

CANTERA: EN EXPLOTACION

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. ELIEL VARGAS PEREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

Objeto: determinar la gravedad específica (bulk) y la gravedad específica aparente, el porcentaje de absorción del agregado así como el peso unitario varillado

DATOS: AGREGADO ARENA		AGREGADO FINO RESULTADOS	
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 486.00	Gravedad específica bulk (Base seca)	G _s = 2.61
Peso probeta + agua	B 1397.00	Gravedad específica bulk (Base saturada)	G _s = 2.69
Peso material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500.00	Gravedad específica aparente	G _a = 2.830
Peso del material SSS (sumergido al agua)	D 1711.00	porcentaje de Absorción	%Abs 2.88%
Peso del material SSS +Probeta + Agua	E 1897.00	DATOS: ENSAYO PESO UNIT. SUELTO	
volumen del material	F 186.00	A FINO A GRUESO	
volumen de la masa	G 172.00	Peso material seco al horno mas molde (gr)	8622 8539
P.E bulk (Base seca)	A/F 2.61	Peso del molde (gr)	4356 4356
P.E bulk (Base saturada)	C/F 2.69	Peso del material seco al horno (gr)	4266 4183
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 2.83	volumen del molde	2850.0 2850.0
% de Absorción	(C-A)/100A 2.88%	Peso Unitario (kg/m3)	1497 1468
AGREGADO PIEDRA CHANCADA		RESULTADOS AGREGADO GRUESO	
DATOS		Gravedad específica bulk (Base seca)	G _s = 2.67
Peso del material seco al horno a 105 °C	A 497	Gravedad específica bulk (Base saturada)	G _s = 2.69
Peso del material SSS (Sumergido en Agua)	B 314	Gravedad específica aparente	G _a = 2.72
Peso del material saturado superficialmente seco (SSS)	C 500	porcentaje de Absorción	%Abs 0.60%
PROCESO		OBSERVACIONES:	
Peso del material SSS+Probeta + agua	500.00	Muestra proporcionada por el interesado	
Volumen del material	186.00		
Volumen de la masa	183.00		
% de Absorción	0.6%		
P.E bulk (Base seca)	A/F 2.67		
P.E bulk (Base saturada)	C/F 2.69		
P.E. Aparente (Base seca)	A/G 2.72		
% de Absorción	(C-A)/100A 0.6%		
DATOS: ENSAYO PESO UNIT. VARILLADO		AGREG. FINO	AGREG. GRUESO
Peso del material seco al horno mas molde (gr)		8898	8803
Peso del molde (gr)		4356	4356
Peso del material seco al horno (gr)		4542	4447
Volumen del molde		2850.0	2850.0
Peso Unitario (kg/m3)		1594	1560
		MEDIDAS MOLDE	
		ALT =	17 Cm
		DIAM =	15 Cm
		Volumen (cm3):	2850.0

INGEOLAB S.R.L.
Ing. Guido Vargas Quispe
CIP 18014
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

DISEÑO DE MEZCLA

F'C = 210

PROYECTO: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LA PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'C 210KG/CM2 ANDAHUAYLAS-2023"

CANtera: MUESTRA CON ADICION DE HIERRO

UBICACION: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURIMAC

SOLICITANTE: BACH. ELIEL VARGAS PEREZ

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2023

CARACTERISTICAS FISICO MECANICAS PARA EL DISEÑO

DATOS DEL CEMENTO

CEMENTO PORTLAND TIPO = 1

PESO ESPECIFICO 3150 Kg/m³

PESO UNITARIO 1500 Kg/m³

DATOS DEL AGREGADO FINO CANtera

PESO ESPECIFICO 4890 Kg/m³

MODULO DE FINEZA 3.93

CONTENIDO DE HUMEDAD 0.24 %

ABSORCION 3.31 %

PESO UNITARIO 3625 Kg/m³

DATOS DEL AGREGADO GRUESO CANtera

PESO ESPECIFICO 2720 Kg/m³

MODULO DE FINEZA 6.07

CONTENIDO DE HUMEDAD 0.63 %

ABSORCION 0.60 %

PESO UNITARIO 1560 Kg/m³

DATOS PARA EL DISEÑO

RESISTENCIA A LA COMPRESION 210 Kg/Cm²

TAMAÑO MAXIMO DEL AGREGADO 1/2"

TIPO DE CONTROL EN OBRA

INGEOLAB S.R.L.

Ing. Guido Perfor Quispe
CIP. 14019
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

CALCULO						
RESISTENCIA PROMEDIO REQUERIDA		f _{cr} =		294 Kg/m ²		
SLUMP O ASENTAMIENTO		3" a 4" (De acuerdo al tipo de obra)				
AGUA DE MEZCLADO				216 Kg/m ³		
1.- RELACION AGUA CEMENTO A/C						
300	0.55	f _{cr} =		294 Kg/m ²		
250	0.62	A/C =		0.56		
2.- CONTENIDO DE CEMENTO						
Cemento =		216	Kg/m ³	=	386.82	Kg/m ³
		0.56			9 Bolsas	
3.- CONTENIDO DE AGREGADO GRUESO						
VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO SECO COMPACTO		=		0.53 m ³		
AGREGADO GRUESO		=		826.99 Kg.		
4.- CONTENIDO DE AGREGADO FINO						
AGREGADO FINO		=		940.02 Kg.		
5.- AJUSTE POR HUMEDAD DEL PESO DE LOS AGREGADOS						
AGREGADO GRUESO		=		832 Kg		
AGREGADO FINO		=		1008 Kg		
AGUA EFECTIVA		=		171.99 Kg.		
6.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN PESO RESULTANTE POR m ³						
CEMENTO		=		386.82 Kg.		
AGREGADO FINO		=		1007.90 Kg.		
AGREGADO GRUESO		=		832.24 Kg.		
AGUA DE MEZCLADO		=		171.99 Litros		
7.- DOSIFICACION DE PROPORCIONES EN VOLUMEN						
CEMENTO		=		0.123 m ³		
AGREGADO FINO		=		0.332 m ³		
AGREGADO GRUESO		=		0.304 m ³		
AGUA DE MEZCLADO		=		0.216 m ³		
8.- PROPORCION: CEMENTO : HORMIGON / AGUA						
CEMENTO		=		1 P ³		
AGREGADO FINO		=		2.61 P ³		
AGREGADO GRUESO		=		2.15 P ³		
AGUA EFECTIVA		=		18.9 Lts		
9.- PESO POR TANDA DE SACO.						
CEMENTO		=		42.5 Kg/saco		
AGREGADO FINO		=		110.7 Kg/saco		
AGREGADO GRUESO		=		91.4 Kg/saco		
AGUA EFECTIVA		=		18.9 Lts/saco		
10.- C/ARENAP. CH./AGUA: 1 / 2.6 / 2.2 / 18.9						
11.-	CEMENTO	A. FINO	A. GRUESO	AGUA	A. PLAST ml	A. AIRE CM3
	1	2.6	2.2	18.9		

INGEOLAB S.R.L.

 Ing. Danilo Porras
 CIP 2908
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS: ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR COMPRESION
NORMAS TECNICAS MTC E704.ASTM C30-99.AASHTO T 22

UBICACIÓN: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, AMADAHUAYLAS - 2023"

ESTRUCTURA: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGION APURIMAC.

SOLICITA: PROBETA DE CONCRETO PATRON

FECHA: BACH. ERIEL VARGAS PEREZ
SEPTIEMBRE DEL 2023

Serie		Fecha		ESTRUCTURA									
N°	Moldeo	Rotura	ELEMENTO	Tipo de Concreto	Edad (dias)	Slump (pulg)	Lectura (kg)	Area (cm ²)	Resistencia (kg./cm ²)	Promedio en% Resist.Obtenido	Resist.Requerida %		
1	22/09/2023	28/09/2023	Concreto Patrón	210	7	4	33950	176.72	176.7	84.14	67		
2	22/09/2023	28/09/2023	Concreto Patrón	210	14	4	23950	176.72	169.5	80.71	67		
3	22/09/2023	5/10/2023	Concreto Patrón	210	14	4	35960	176.72	209.1	99.6	86		
4	22/09/2023	5/10/2023	Concreto Patrón	210	28	4	35420	176.72	200.4	95.4	86		
5	22/09/2023	19/10/2023	Concreto Patrón	210	28	4	42930	176.72	242.9	118.4	1		
6	22/09/2023	19/10/2023	Concreto Patrón	210	28	4	40160	176.72	227.1	115.7	1		

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas en (Kg/cm2) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	50 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", Pág. 23.

NOTA:

LAS PROBETAS FUERON DOSIFICADOS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

Formula: $C = \frac{W}{A}$

Donde:

- C = Resistencia a compresión, kg/cm²
- W = Maxima carga, KN
- A = Area de la muestra, cm²

INGEOLAB S.R.L.
 Ing. Gerardo Torres Quispe
 CIP 14516
 GEOMETE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOCAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR COMPRESION
NORMAS TÉCNICAS MTC ET04,ASTMC30-99,AASHTO T 22

AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2, ANADAHUAYLAS - 2023

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC

ESTRUCTURA: PROBETA DE CONCRETO - 15% MINERAL HIERRO MOLIDO

SOLICITA: BACH. EUEL VARGAS PÉREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

SERIE	FECHA		ESTRUCTURA						Promedio en% Resist.Obtenido	Resist. Requerida %	
	MOLDEO	ROTURA	ELEMENTO	Tipo De Curc-peso	Edad (día)	Slump (pulga)	Lectura (kg)	Área (cm2)			Resistencia (Kg./cm2)
1	22/09/2023	28/09/2023	Concreto (adición 15%)	210	7	4"	31680	176.72	179.3	85.4	67
2	22/09/2023	28/09/2023	Concreto (adición 15%)	210	7	4"	32160	176.72	182.0	86.7	67
3	22/09/2023	5/10/2023	Concreto (adición 15%)	210	14	4"	43590	176.72	246.7	117.5	86
4	22/09/2023	5/10/2023	Concreto (adición 15%)	210	14	4"	36820	176.72	208.4	99.2	86
5	22/09/2023	19/10/2023	Concreto (adición 15%)	210	28	4"	46020	176.72	260.4	124.0	100
6	22/09/2023	19/10/2023	Concreto (adición 15%)	210	28	4"	46690	176.72	264.2	125.8	100

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas en (Kg/cm2) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	90 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.85	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo Peruano, "Tecnología del Concreto", pág. 22.

NOTA:

LAS PROBETAS FUERON DOSIFICADOS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

Donde:

Formula: $C = \frac{W}{A}$

C = Resistencia a compresión, kg/cm²

W = Máxima carga, KN

A = Área de la muestra, cm²


ING. EUEL VARGAS PÉREZ
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOCAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

TESIS: ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR COMPRESION
NORMAS TÉCNICAS MTC E704, ASTM C30-99, AASHTO T 22

UBICACIÓN: "AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F C 210 KG/CM2, ANADAPUAYLAS - 2023"

ESTRUCTUR-UNIDAD DE CONCRETO PATRÓN: DISTRITO DE ANDAHUYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUYLAS, REGIÓN APURÍMAC

SOLICITA: BACH. ELIEL VARGAS PÉREZ

FECHA : SEPTIEMBRE DEL 2023

DATOS DE CAMPO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE CONCRETO

ASTM C39/C39M

IDENTIFICACIÓN	FECHAS DE ROTURA			ÁREA PROBETA	CARBÓN DE PURA (C)			RESISTENCIA (kg/cm ²)			PROMEDIO	%	
	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS		7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS	7 DIAS	14 DIAS	28 DIAS			
1	28/09/2023			176.72	30590								
2	26/09/2023			176.72	29960			173.7					
3	5/09/2023			176.72	36960			168.5			173.1		82.43
4	5/09/2023			176.72	35420			209.1					
5	19/10/2023			176.72				200.4			204.8		97.50
6	19/10/2023			176.72				42830			242.9		
								40160			227.1		111.90

OBSERVACIONES:

LAS MUESTRAS FUERON DOSIFICADOS Y ELABORADOS EN LABORA.TORO.

INGEOCAB S.R.L.
Ing. Elio Vargas Cepeda
GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR COMPRESION
NORMAS TÉCNICAS MTC E704, ASTM C30-09, AASHTO T 22

AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F-C 210 KG/CM2, ANDAHUYAYLAS - 2023

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUYAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUYAYLAS, REGIÓN APURÍMAC
ESTRUCTURA: PROBETA DE CONCRETO - 130% DE MINERAL HIERRO MOLIDO
SOLICITA: BACH. ELIEL VARGAS PEREZ
FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

Serie N°	Fecha		ELEMENTO	ESTRUCTURA						Promedio ens. Resist. Obtenido	Resist. Requerida %
	Moldeo	Rotura		Edad (días)	Tip. De Concreto	Sump (pulg)	Lectura (Kg)	Área (cm ²)	Resistencia (Kg./cm ²)		
1	22/09/2023	28/09/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	33472	176.72	189.4	90.2	67	
2	22/09/2023	28/09/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	32270	176.72	182.6	87.0	67	
3	22/09/2023	5/10/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	45420	176.72	257.0	122.4	86	
4	22/09/2023	5/10/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	40450	176.72	228.7	108.9	86	
5	22/09/2023	19/10/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	49770	176.72	281.6	134.1	100	
6	22/09/2023	19/10/2023	Concreto (adición 30%)	210	4"	47901	176.72	281.8	134.2	100	

OBS:

La resistencia mínima alcanzada al ensayar las probetas en (Kg/cm2) debe ser de la siguiente manera:

Tiempo	7 días	14 días	28 días	50 días	1 año	2 año	5 años
$f_{c(t)} / f_{c(28)}$	0.67	0.86	1.00	1.17	1.23	1.27	1.31

Fuente: A.C.I. Capítulo P aruano, "Tecnología del Concreto", pág. 22.

NOTA:

LAS PROBETAS FUERON DOSIFICADOS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

Formula: $C = \frac{W}{A}$

Donde:

- C = Resistencia a compresión, kg/cm²
- W= Masa en campo, KN
- A= Área de la muestra, cm²





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR TRACCIÓN INDIRECTA ASTM C-496/ NTP 339.084

TESTER: *AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F/C 210 KG/CM2, ANADAHUAYLAS - 2023*

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANAHUAYLAS, REGION AYACUCHO

ESTRUCTURA: LINEA DE SE FERIA

SOLICITA: BACH. TUBEL VARGAS PEREZ

FECHA: SEPTIEMBRE 03, 2023

SERIE	FECHA		Edad (día)	Slump (pulg)	R. a Densidad (kg/cm ³)	Lectura (kg)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tracción (kg/cm ²)	f _t (N/CM ²) %	Promedio %
	ADQUISICIÓN	ROTURA									
1	22/09/2023	28/09/2023	7	4	25	16520	15.22	30.5	22.6	90.4	
2	22/09/2023	28/09/2023	7	4	25	17290	15.22	30.5	23.7	94.8	
3	22/09/2023	5/10/2023	14	4	25	17500	15.22	30.5	24.0	95.0	
4	22/09/2023	5/10/2023	14	4	25	17810	15.22	30.5	24.4	97.7	
5	22/09/2023	19/10/2023	28	4	25	18420	15.22	30.5	25.3	101.0	
6	22/09/2023	19/10/2023	28	4	25	19830	15.22	30.5	27.2	108.8	104.9

NOTA:

LAS PRUEBAS FUERON DOSIFICADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

$$S_c = \frac{2 \cdot P_{max}}{\pi \cdot L \cdot d}$$

$$\sigma_T = \frac{2F}{\pi d L}$$

σ_T = Resistencia a la tracción indirecta de la masa o cilindro en (kg/cm²).
 P = Carga última de rotura de la prueba (kg).
 d = Diámetro de la prueba (cm).
 L = Longitud de la prueba (cm).
 π = Constante.


 Ing. Carlos Javier Quiroz
 CIP. 160 101
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR TRACCION INDIRECTA ASTM C-496/ NTP 339.084

TEST: *AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL CONCRETO F'c 210 KG/CM2, ANDAHUYLAS - 2023*

UBICACIÓN: DISTRITO DE ANDAHUYLAS, PROVINCIA DE ANCAHUAYLAS, REGION APURIMAC

ESTRUCTURA: LAS QUE SE INDICAN

SOLICITA: INGLI DULI VIERGAS PÉREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

SERIE	FECHA		TIPO DE CONCRETO	ELEMENTO	ESTRUCTURA			Lectura (kg)	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Tracción (kg/cm2)	f _t (1-7)fc(%)	Promedio %
	MOLDEO	ROTURA			Edad (días)	Slomp (pulg)	R. a fluído (kg/cm2)						
1	27/09/2023	3/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	7	4	25	18100	15.22	30.5	24.6	99.3	
2	27/09/2023	3/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	7	4	25	17422	15.22	30.5	23.9	95.6	97.4
3	27/09/2023	10/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	14	4	25	22905	15.22	30.5	31.5	126.1	
4	27/09/2023	10/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	14	4	25	20120	15.22	30.5	27.6	110.4	118.2
5	27/09/2023	24/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	28	4	25	20622	15.22	30.5	28.9	113.1	
6	27/09/2023	24/10/2023	210	Concreto (adición 15%)	28	4	25	23810	15.22	30.5	32.7	130.6	121.9

NOTA:

LAS PRUBETAS FUERON DOSIFICADOS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

$$S_1 = \frac{2 \cdot P_{max}}{\pi \cdot L \cdot d}$$

$$f_r = \frac{2F}{\pi dL}$$

f_r = resistencia a la tracción indirecta de la rosa o sistema en (Kg/cm²)
P = carga última de prueba de la probeta (Kg)
L = altura de la probeta (cm)
d = diámetro de la probeta (cm)
π = Constante

INGEOLAB
 Ing. Guido Arroyo Quiroz
 GERENTE



INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR TRACCIÓN INDIRECTA ASTM C-496/ NTP 339.084

AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F C 210 KG/CM2, ANDAHUAYLAS - 2023

JURISDICCIÓN: DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC

ESTRUCTURA: LAS CAJAS DE MEDIAN

SOLICITA: BANDA DUELO VINCAS PEREZ

FECHA: SEPTIEMBRE DEL 2023

SERIE	FECHA		Tipo De Concreto	ELEMENTO	ESTRUCTURA				Tracción (kg/cm ²)	N/1.7m ² %	Promedio %	
	MOLDO	ROTURA			Edad (Días)	Slump (mm)	R. a Doble (L. y/o/leg/cm ²)	Lectura (kg)				Diámetro (cm)
1	27/09/2023	31/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	7	4	25	21192	15.22	30.5	29.3	116.2
2	27/09/2023	31/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	7	4	25	16120	15.22	30.5	23.4	89.5
3	27/09/2023	10/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	14	4	25	21690	15.22	30.5	29.3	117.9
4	27/09/2023	16/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	14	4	25	21220	15.22	30.5	29.1	116.4
5	27/09/2023	25/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	28	4	25	20830	15.22	30.5	28.6	114.3
6	27/09/2023	26/10/2023	210	Concreto (relación 30%)	28	4	25	28411	15.22	30.5	30.0	155.9

NOTA:

LAS PRUEBAS FUERON DISEÑADAS Y ELABORADAS EN LABORATORIO.

$$f_t = \frac{2 \cdot P_{max}}{A \cdot D}$$

$$f_t = \frac{P}{A \cdot D}$$

f_t = Resistencia a la tracción indirecta de la masa o cilindro (kg/cm²).
 P = Carga última de rotura de la probeta (kg).
 D = Diámetro de la probeta (cm).
 L = Longitud de la probeta (cm).
 H = Altura.





INGENIERÍA, GEOLOGÍA Y LABORATORIOS S.R.L.

Realizamos trabajos en: Elaboración y ejecución de proyectos de Ingeniería (edificaciones, carreteras, puentes, represas, reservorios, canales de irrigación, etc), Geología, Minería, geotecnia, Impacto Ambiental, Consultoría y asesoría en general.

INGEOLAB S.R.L.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE ROTURA DE CONCRETO POR FLEXIÓN (NORMA TÉCNICA PERUANA NTP 338.079, ASTM C 253)	
TESIS:	*AGREGADO FINO DE MINERAL HIERRO MOLIDO PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL CONCRETO F' C 210 KG/CM2, ANDAHUAYLAS - 2023*
UBICACIÓN:	DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, REGIÓN APURÍMAC
ESTRUCTURA:	LAS QUE SE INDICAN
SOLICITA:	BACH. ELIEL VARGAS PÉREZ
FECHA :	SEPTIEMBRE DEL 2023

tabla 1.1 Dimensiones de Prisma

PRISMA	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	LIZ ENTRE APOYO (mm)
P1- PATRÓN	507	149	147	420
P2-PATRÓN	500	148	145	420
P1-15%MINERAL HIERRO MOLIDO	500	150	147	420
P2-15% MINERAL HIERRO MOLIDO	500	148	149	420
P1-30% MINERAL HIERRO MOLIDO	500	148	150	420
P2-30%MINERAL HIERRO MOLIDO	500	149	149	420

Resultados obtenidos de ensayo:


tabla 1.2 Cálculo de Resistencia a la flexión

DÍAS	PRISMA	LECTURA (kg)	CARGA MÁXIMA (kg)	MODULO DE ROTURARA (Mpa)	MODULO DE ROTURA PROMEDIO (Mpa)
28	P1- PATRÓN	2100	20985	2.7	2.67
28	P2- PATRÓN	1930	18927	2.6	
28	15% MINERAL HIERRO MOLI	2380	23340	3.0	3.01
28	15% MINERAL HIERRO MOLI	2409	23624	3	
28	30% MINERAL HIERRO MOLI	2870	28145	3.5	3.25
28	30% MINERAL HIERRO MOLI	2410	23634	3	



OBSERVACIONES :

Las muestras fueron elaborados y identificadas por el solicitante


INGEOLAB S.R.L.
 Ing. Guillermina Vargas Campino
 CIP. 18814
GERENTE

ANEXO 06: CERTIFICADO DE CALIBRACION



Punto de Precisión SAC

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM - 233 - 2023

Página : 1 de 2

Expediente : T - 250 - 2023
 Fecha de emisión : 2023 - 08 - 20

1. Solicitante : INGENIERA GEOLOGIA Y LABORATORIOS S.R.L.

Dirección : JR. G.MO.CECERES NRO. 482 CERCADO - ANDAHUAYLAS - APURIMAC

2. Descripción del Equipo : MÁQUINA DE ENSAYO UNIAxIAL

Marca de Prensa : CNCCELL

Serie de Prensa : 95084

Capacidad de Prensa : 100 t

Marca de Indicador : CNCCELL

Modelo de Indicador : PÁ8101

Marca de Transductor : PRESSURE SENSOR

Bomba Hidráulica : MANUAL

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad del Laboratorio de Estructuras antisísmicas de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión SAC no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración
 JR. G.MO.CECERES NRO. 482 CERCADO - ANDAHUAYLAS - APURIMAC
 20 DE AGOSTO DEL 2023

4. Método de Calibración
 La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 057-14	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	AEP TRANSDUCERS		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,2	21,3
Humedad%	50	50

7. Resultados de la Medición
 Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente

8. Observaciones
 Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Jefe de Laboratorio
 Ing. Luis Loayza Capcha
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LMA 42 Tel. 292-5106 292-2095



PUNTO DE PRECISI3N S.A.C.
LABORATORIO DE CALIBRACI3N

CERTIFICADO DE CALIBRACI3N N° LM - 233 - 2023

Página : 2 de 2

TABLAN° 1

SISTEMA DIGITAL "A" 1	SERIES DE VERIFICACI3N (kgf)				PROMEDIO "B" kgf	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
5	4,956	4,972	0,86	0,56	4,964	0,725	-0,320
10	9,930	9,989	0,70	0,11	9,960	0,407	-0,590
15	14,936	14,991	0,43	0,06	14,964	0,244	-0,367
20	20,091	19,942	-0,46	0,29	20,017	-0,082	0,745
25	24,764	24,827	0,86	0,69	24,806	0,784	-0,172
30	29,983	29,784	0,06	0,72	29,884	0,190	0,663
40	39,689	39,712	0,76	0,72	39,701	0,754	-0,056

NOTAS SOBRE LA CALIBRACI3N

- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma.
 $Ep = ((A-B) / B) * 100$ $Rp = Error(2) - Error(1)$
- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %
- Coefficiente de Correlaci3n : $R^2 = 1$

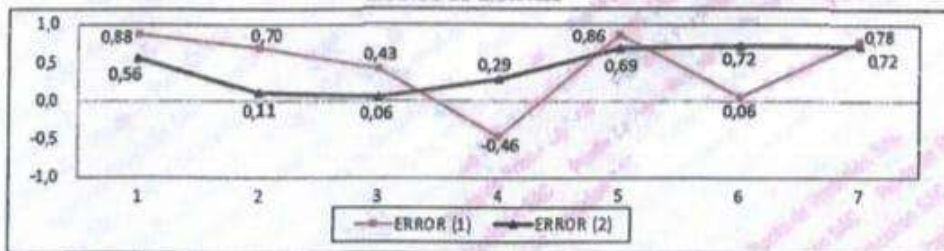
Ecuaci3n de ajuste : $y = 1,0075x - 0,0532$

Donde x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kgf)

GRÁFICO N° 1



GRÁFICO DE ERRORES



[Signature]
Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 150331