



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Estudio de correlación para la resistencia a compresión del
concreto $f'c=210$ kg/cm², mediante ensayos destructivos y no
destructivos, Puno, 2021**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTOR:

Chinchayhuara Moron, Maosetum (ORCID: 0000-0002-3222-5744)

ASESOR:

Mg. Villegas Martínez, Carlos Alberto (ORCID: 0000-0002-4926-8556)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA – PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi familia, mis padres, hermanos, abuelos, tíos quienes me brindaron su apoyo incondicional en todas las etapas de mi carrera y así poder cumplir este sueño de ser profesional.

A mis hermanos Deysi Denis y Jorgito

Agradecimiento

A Dios por brindarme buena salud y sabiduría en todo momento

Agradezco de todo corazón a mis padres por brindarme su apoyo tanto material como moral con lo cual e podido lograr este objetivo

A mis hermanos, Deysi, Denis y Jorgito por su apoyo tanto económico como moral y todas las críticas constructivas en toda esta etapa de mi vida

A mi asesor de tesis Mg. Ing. Carlos Alberto Villegas Martínez por su apoyo y excelente asesoramiento en el desarrollo de este proyecto de investigación

A todos ellos muchas gracias

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. MARCO TEÓRICO	20
III. METODOLOGÍA.....	32
3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación	33
3.2 Variables y operacionalización	33
3.3 Población, muestra y muestreo	35
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	37
3.5 Procedimiento	38
3.6 Método de análisis de datos.....	38
3.7 Aspectos éticos	39
IV. RESULTADOS.....	40
V. DISCUSIÓN	72
VI. CONCLUSIONES	75
VII. RECOMENDACIONES	78
REFERENCIAS	80
ANEXOS.....	88

Índice de tablas

Tabla 1: Slump según la consistencia del concreto.....	25
Tabla 2: Probetas para ensayo a compresión y esclerometría.....	36
Tabla 3: Especímenes para ensayos de núcleos diamantinos y esclerometría....	36
Tabla 4: Granulometría del agregado fino	44
Tabla 5: Granulometría del agregado grueso	47
Tabla 6: Caracterización de materiales y agregados.....	48
Tabla 7: Análisis químico del agregado fino	48
Tabla 8: Análisis químico del agregado grueso	48
Tabla 9: Resumen del proceso de exposición de probetas cilíndricas	53
Tabla 10: Resumen del proceso de exposición de losas.....	53
Tabla 11: Resultados de los ensayos a compresión de probetas cilíndricas.....	54
Tabla 12: Resultados de los ensayos a compresión de núcleos diamantinos	55
Tabla 13: Resultados de los ensayos de esclerometría para probetas cilíndricas	56
Tabla 14: Resultados de los ensayos de esclerometría para losas.....	57
Tabla 15: Modelos matemáticos representativos para cada conjunto de muestras	66
Tabla 16: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado por inmersión)	67
Tabla 17: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado a intemperie)	68
Tabla 18: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado por inmersión)	69
Tabla 19: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado a intemperie).....	70
Tabla 20: Rango de variación entre resultados de ensayos y correlación.....	71

Índice de figuras

Figura 1: Curva granulométrica del agregado fino.....	44
Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso	47
Figura 3: Medición de Slump	51
Figura 4: Elaboración de probetas y losas.....	52
Figura 5: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión).....	58
Figura 6: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión).....	58
Figura 7: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión).....	59
Figura 8: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie).....	60
Figura 9: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie).....	60
Figura 10: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie).....	61
Figura 11: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión).....	62
Figura 12: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión).....	62
Figura 13: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión).....	63
Figura 14: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie).....	64
Figura 15: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie).....	64
Figura 16: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie).....	65

Figura 17: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado por inmersión) 67

Figura 18: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado a intemperie) 68

Figura 19: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado por inmersión) 69

Figura 20: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado a intemperie) 70

Resumen

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo evaluar las correlaciones entre los ensayos destructivos (resistencia a compresión de probetas y núcleos diamantinos) con los no destructivos (esclerometría) a fin de poder comparar la variación de los resultados obtenidos a través de ensayos y por correlación.

El trabajo empieza desde el estudio de las propiedades físicas y químicas de los agregados, luego se elaboró el diseño de mezcla para un concreto $f'c=210$ kg/cm², posteriormente se elaboraron 12 probetas cilíndricas de 15x30 cm de las cuales 6 se sometieron a un curado por inmersión en agua y otras 6 sin curado expuestas a la intemperie, cada grupo se ensayó a los 14 y 28 días para resistencia a compresión y esclerometría. Asimismo, se elaboraron 4 losas de 60x60x25 de las cuales 2 muestras se sometieron a cada tipo de curado, cada grupo se ensayó a los 14 y 28 días mediante ensayos de extracción y resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría, de cada losa se extrajo 3 núcleos. Los resultados obtenidos fueron. $f'c=195$ kg/cm² y $f'c=232$ kg/cm² (probetas con curado por inmersión a los 14 y 28 días respectivamente) respecto a $f'c=194$ kg/cm² y $f'c=230$ kg/cm² (resistencia por correlación a los 14 y 28 días respectivamente) para la otra muestra fue $f'c=174$ kg/cm² y $f'c=211$ kg/cm² (probetas con curado a intemperie a los 14 y 28 días) respecto a $f'c=175$ kg/cm² y $f'c=212$ kg/cm² (resistencia obtenida por correlación a los 14 y 28 días). La diferencia entre los valores de ensayo y correlación su rango promedio va desde ± 3.10 a ± 4.21 , la diferencia mínima de resistencia por las cuatro muestras fue de 0.44 y el máximo 8,26, lo cual indica que la correlación entre métodos es aceptable ya que la variación es relativamente baja.

Palabras clave: correlación, núcleos diamantinos

Abstract

The present research work aims to evaluate the correlations between destructive tests (resistance to compression of specimens and diamond cores) with non-destructive ones (sclerometry) in order to be able to compare the variation of the results obtained through tests and by correlation.

The work begins from the study of the physical and chemical properties of the aggregates, then the mixture design was elaborated for a concrete $f'c = 210 \text{ kg / cm}^2$, later 12 cylindrical test tubes of 15x30 cm were elaborated of which 6 were subjected After curing by immersion in water and another 6 without curing exposed to the elements, each group was tested at 14 and 28 days for compressive strength and sclerometry. Likewise, 4 slabs of 60x60x25 were made of which 2 samples were subjected to each type of curing, each group was tested at 14 and 28 days by means of extraction tests and resistance to compression of diamond cores and sclerometry, each slab was extracted 3 cores. The results obtained were. $f'c = 195 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 232 \text{ kg / cm}^2$ (specimens with immersion curing at 14 and 28 days respectively) with respect to $f'c = 194 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 230 \text{ kg / cm}^2$ (resistance per correlation at 14 and 28 days respectively) for the other sample was $f'c = 174 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 211 \text{ kg / cm}^2$ (specimens with outdoor curing at 14 and 28 days) with respect to $f'c = 175 \text{ kg / cm}^2$ and $f'c = 212 \text{ kg / cm}^2$ (resistance obtained by correlation at 14 and 28 days). The difference between the test and correlation values, its average range goes from ± 3.10 to ± 4.21 , the minimum resistance difference for the four samples was 0.44 and the maximum 8.26, which indicates that the correlation between methods is already acceptable. that the variation is relatively low.

Keywords: correlation, diamond cores

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática

El concreto estructural es actualmente uno de los materiales más usados dentro del campo de la construcción en la mayoría de estructuras existentes ya que posee una característica particularmente eficiente y es su alta resistencia a la compresión, lo que le confiere una característica óptima para edificaciones. Sin embargo, el concreto también puede ver afectado sus características mecánicas en estado endurecido debido a múltiples factores tales como un deficiente proceso constructivo, agentes químicos, sobrecargas estructurales, etc siendo para esto necesario aplicar ensayos técnicos que nos permitan cuantificar su capacidad de resistencia y con ello evaluar correctamente una estructura. Normalmente se realizan ensayos in situ cuando se considere que una estructura requiere un estudio para evaluar las condiciones de los elementos estructurales.

Generalmente los elementos de concreto de una edificación no presentan una homogeneidad entre sus propiedades debido a múltiples factores, sobre todo que en nuestro país existen edificaciones autoconstruidas en zonas urbanas y muchas de las cuales no cumplen con la normativa técnica. Para algunos de estos casos ocurre que se requiere proyectar, reforzar o implementar más cargas o elementos estructurales a dicha edificación y por ello se debe realizar los estudios pertinentes para determinar las condiciones estructurales del mismo, uno de los cuales son los ensayos para determinar la resistencia a compresión y que pueden emplearse los métodos que el especialista estime conveniente.

Para determinar o estimar la resistencia a compresión f_c del concreto endurecido, comúnmente se recurre a dos tipos de ensayos: destructivos (se extrae una muestra de la estructura) y no destructivos (no causan daño a la estructura), el primero mediante la extracción de núcleos diamantinos de un elemento de la estructura a evaluar y el segundo método existen varios tipos de ensayos, uno de ellos es la esclerometría donde se usa un esclerómetro o comúnmente llamando martillo de rebote la cual permite estimar la resistencia superficial de un elemento de concreto a través de la aplicación del impacto del embolo.

Por otro lado los ensayos de núcleos diamantinos son los más indicados a realizar si se requiere un resultado más preciso ya que nos permite estudiar las características de una muestra representativa de concreto y someterlo a un

ensayo de compresión Para el caso del ensayo esclerómetro esto viene a ser una estimación aproximada del $f'c$ del concreto ya que este método solo mide la dureza superficial y en algunos casos no discrimina la composición interna del elemento en estudio, si no se cuenta con otros equipos para ese fin, pudiendo este contener otros elementos estructurales que no son de concreto.

Para casos prácticos se ha visto que el concreto no necesariamente presenta una homogeneidad de sus propiedades físicas y mecánicas, por ejemplo, mencionemos a las viviendas autoconstruidas en nuestro país las cuales en algunos casos no tuvieron un asesoramiento técnico, un mal control del proceso constructivo, curado del concreto según normativa técnica, entre otros; por ello al momento de realizar algún ensayo del concreto es importante contar con estos aspectos.

Sin embargo, en algunos casos por temas económicos, criterio empírico, entre otros, se usa la esclerometría como método suficiente para validar la evaluación estructural del concreto, inclusive si superficialmente se visualiza el buen estado del mismo no olvidemos que es necesario realizar una extracción de muestras las cuales determinaran resultados mucho más exactos. Por ello este estudio se enfocará en los métodos de ensayo en cuestión tomando en cuenta los tipos de curado basados en la norma y otros según la realidad, para finalmente poder comparar los resultados.

También es importante considerar que debido a los múltiples estudios académicos acerca de los ensayos destructivos y no destructivos hay ciertas diferencias en los resultados y en la exactitud de cada una de las mismas, cabe aclarar las singularidades de cada investigación ya que hay variedad de tipos de concreto según sus características.

Formulación del Problema

Se define como problema a investigar a un fenómeno que genera controversia o no se comprende bien como para que se pueda explicar por la razón o lógica y por lo tanto el investigador buscara el modo de resolverla (Nola y Sankey, 2014, p 132)

Se deduce que el problema viene a ser una interrogante de algo que es parcial o totalmente desconocido y que por ello amerita la búsqueda de una solución o

respuestas mediante el método científico. Para nuestra investigación la interrogante viene a ser la correlación de la variable independiente sobre las variables dependientes, formulada de la siguiente manera:

Problema General

¿Qué correlación hay entre los ensayos destructivos y no destructivos para determinar la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$?

Problemas Específicos

- ¿Qué propiedades físicas presentan los agregados para la obtención del diseño de mezcla y la obtención de la resistencia para ensayo a compresión?
- ¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto obtenida mediante ensayo a compresión de núcleos diamantinos?
- ¿Cuál es la resistencia a compresión estimada obtenida mediante el ensayo de esclerometría?
- ¿Cuál es la correlación para los valores de la resistencia a la compresión entre los tres métodos planteados?

Objetivos

Por objetivo en investigación científica se entiende lo que el investigador quiere investigar algo que considere relevante y a lo cual busca obtener respuestas sobre un hecho o fenómeno (Guerra y Noll, 2021, p. 571)

El objetivo por lo tanto viene a ser el fin o propósito de lo que queremos realizar o llegar mediante el método científico, Se entenderá que el objetivo es medir, analizar y/o cuantificar la correlación de la variable independiente sobre las dependientes.

Objetivo General

Analizar la correlación de los ensayos destructivos y no destructivos para la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Objetivos Específicos

- Determinación de las propiedades físicas de los agregados y la elaboración del diseño de mezcla para un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$
- Determinar la Resistencia a Compresión del concreto mediante ensayos destructivos: Extracción de testigos diamantinos

- Determinar la Resistencia a Compresión del concreto mediante ensayos no destructivos: Esclerometría.
- Realizar el análisis de resultados y verificar la correlación existente entre las variables.

Hipótesis

La hipótesis es en sí un enunciado o respuesta esperada basado en el conocimiento empírico del problema y debe guardar congruencia con la pregunta de investigación, (Tapia, Palomino, Lucero y Valenzuela, 2019, p 32)

De esto modo la hipótesis viene a ser una posible respuesta lógica del problema, se especula resultados hipotéticos que se podría lograr basándose en lo racional. La hipótesis planteada en esta investigación es acerca del nivel correlacional de la variable independiente con las dependientes debido a la modificación experimental de las mismas.

Hipótesis General

La correlación en los ensayos destructivos es más exacta que en los ensayos no destructivos para la determinación de la resistencia a compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kf/cm}^2$.

Hipótesis Específicas

- Las propiedades físicas de los agregados influyen en la resistencia a compresión del concreto
- La correlación entre el ensayo a compresión estándar y esclerometría es más exacta que la correlación entre el ensayo a compresión de núcleos diamantinos y la esclerometría
- El ensayo de esclerometría tiene resultados dispersos y requiere de un análisis correlativo con un ensayo destructivo para validarlo.
- Los resultados de la resistencia a compresión mediante ensayos tienen poca diferencia con respecto a las obtenidas por correlación.

Justificación

Se entiende como justificación al conjunto de razones o motivos para realizar la investigación y los beneficios que generara (Gauch. 2012, p.91)

La justificación entonces busca dar argumentos sólidos del porque realizamos una investigación haciendo mención a los beneficios y logros que se podría

lograr en varios aspectos como por ejemplo la población beneficiada, la trascendencia, la utilidad, la generación de nuevos conocimientos, la complementación de estudios previos, entre otros, los cuales dan un aval razonable para realizar cualquier tipo de investigación. Por lo general la justificación se sustenta en varios aspectos tales como: técnica, social, medioambiental, metodológica, etc

Este proyecto de investigación tiene como fin dar a conocer los métodos más exactos para realizar ensayos a compresión en un concreto, esto se avala en lo siguiente:

Justificación Técnica:

Según el tipo de ensayo aplicado los resultados varían en función al método y por lo tanto se hace necesario realizar un estudio experimental tomando en cuenta los factores como el curado que influyen en las propiedades del concreto, también indicar que el método de esclerometría requieren de un análisis correlativo con los resultados de un ensayo destructivo para validar dicho análisis, sin embargo en la práctica se ve casos donde se realiza el ensayo de esclerometría en estructuras donde se desconoce el $f'c$ del concreto y se usa las tablas del esclerómetro para estimar el valor de la resistencia del concreto, lo cual resulta inexacto debido a que las propiedades del concreto varían: Por ello se determinara cual es la variación de resultados entre los tres tipos de ensayos.

Justificación Social:

La presente investigación se sustenta en el hecho que al momento de realizar ensayos para determinar la resistencia a compresión del concreto se debe tener criterio técnico para elegir el método de ensayo de acuerdo a la estructura que se quiere evaluar, de este modo se puede evitar un mal estudio de un concreto o estructura, lo cual a la posteridad puede conllevar a fallas estructurales, colapsos, o cualquier tipo de situación que pueda generar pérdidas materiales o personales. Por lo tanto, los resultados de esta investigación tendrán un aporte social mediante los resultados.

Justificación económica

Se sustenta en el aspecto económico ya que nos permitirá evaluar el método más aceptable técnicamente para no incurrir en la aplicación de varios ensayos en caso que no sea necesario o en su defecto cuando solo se valide por un

método no recomendable según el caso y a la posteridad conlleve a un mayor gasto en temas de reparación, reforzamiento de una estructura. La elección del tipo de ensayo influye en lo económico si se evalúa todos los aspectos de manera integral.

II. MARCO TEÓRICO

Estudios previos

Antecedentes internacionales

Sitorus, y Jaya, (2020) realizaron un estudio cuyo objetivo fue determinar la resistencia a compresión de un concreto endurecido a través de dos métodos: ensayo a compresión normal de probetas y ensayo de testigos diamantinos, la metodología es de tipo aplicada y el diseño fue experimental. Los resultados obtenidos del $f'c$ fueron: Especímenes tratados en laboratorio, cilindros (d=10cm d=15cm) 228.6 y 234.4 kg/cm² respectivamente; Muestras de prueba de núcleo empapados, cilindros (d=10cm d=15cm) 206.6 y 168.3 kg/cm² respectivamente; Muestras de prueba de núcleo sin curado, cilindro (d=10cm) se obtuvo 167.8 kg/cm² como resultado. Muestras de prueba de núcleo con curado, cilindro (d=10cm) se obtuvo 193.7 kg/cm² como resultado.

Oliveira, Farage, Goliatt, y Bittencourt, (2018) realizaron un estudio comparativo de esclerometría y ensayo a compresión simple en concreto de alta resistencia, para determinar la resistencia a compresión de varios elementos estructurales, dicho estudio se realizó experimentalmente y con y los resultados fueron lo siguiente: para columnas (31 ensayos) la resistencia obtenida por esclerometría y ensayo a compresión fue $f'c_s=510.3$ kg/cm² y $f'c=281.5$ kg/cm² respectivamente; para vigas (5 ensayos) se obtuvieron $f'c_s=468.6$ kg/cm² y $f'c=255.2$ kg/cm² para esclerometría y ensayo a compresión simple respectivamente; para lozas (9 ensayos) se obtuvo $f'cs=510.8$ kg/cm² y $f'c=335.4$ kg/cm² para esclerometría y ensayo a compresión simple respectivamente. Todos los valores son el promedio de los ensayos según tipo y elemento

Vallejo (2016) realizó un estudio comparativo entre los ensayos destructivos (ensayo de compresión simple y ensayo de núcleos diamantinos) y no destructivos (ensayo de esclerometría y ensayo de ultrasonido) para un concreto $f'c=350$ kg/cm². El estudio consistió en la elaboración de probetas de concreto estándar las cuales se tomó como base para el análisis comparativo con los demás ensayos, se realizó los ensayos a los 28 días, se obtuvieron como resultados lo siguiente: ensayo a compresión simple $f'c=363.1$ kg/cm², ensayo por esclerometría $f'c=357.8$ kg/cm², ensayo de núcleo diamantino $f'c=310.7$

kg/cm², asimismo el ensayo por ultrasonido dio resultado cualitativo como bueno.
(v=3.73km/s)

Antecedentes nacionales

Zambrano (2017) hizo un estudio comparativo entre dos tipos de ensayo (esclerometría y prueba con diamantina) para analizar la resistencia a compresión de un pavimento rígido con $f'c=210$ kg/cm² de diseño, la metodología fue de tipo aplicada y experimental, en dicho estudio se obtuvo los siguientes resultados:

Se extrajeron 18 testigos diamantinos y se realizó igual número de ensayos por esclerometría los cuales se compararon con la resistencia especificada de diseño ($f'c=210$ kg/cm²). Los resultados obtenidos mostraron que el ensayo por esclerometría $f'c=327.2$ kg/cm² es 58.96% mayor a la resistencia especificada de diseño y el ensayo de núcleos diamantinos dio un $f'c=274$ kg/cm² y es 31.31% mayor a la resistencia de diseño.

Vélez (2019) realizó un estudio del método de esclerometría tomando en consideración la edad del concreto y el tamaño máximo nominal del agregado para luego realizar un análisis de dichos resultados, la metodología fue de tipo aplicada y experimental. El concreto patrón fue de $f'c=280$ kg/cm² n y en el estudio se analizaron dos tipos de muestra para el concreto y se comparó con la resistencia obtenida en campo, se determinó que el método de esclerometría tiene un rango de confiabilidad desde 82.6% ($f'c=245.7$ kg/cm² frente a un $f'c=276.8$ kg/cm² en campo), a 97.37% ($f'c=251.7$ kg/cm² frente a un $f'c=244.5$ kg/cm² en campo) con respecto al ensayo de compresión convencional.

Duran (2018) hizo un estudio del comportamiento del concreto con diferentes tipos de curado con la finalidad de realizar un análisis comparativo sobre los resultados finales. La metodología fue aplicada y de tipo experimental, el estudio tuvo como objetivo analizar la resistencia a compresión $f'c$ del concreto en base a varios tipos de curado: por inmersión en agua, curado con membrana de yute, curado por aspersion, curado químico y sin curado; los resultados obtenidos de la resistencia a compresión en relación al $f'c=210$ kg/cm² de diseño fue lo siguiente: curado por inmersión $f'c=263.4$ kg/cm², curado con membrana de yute , $f'c=255.9$ kg/cm², curado por aspersion $f'c=249.4$ kg/cm², método sin curado $f'c=247.3$ kg/cm², y curado químico $f'c=237.4$ kg/cm².

Teorías relacionadas al tema

Concreto simple

Según el RNE. NTP E060, el concreto viene a ser una mezcla de cemento, agua y agregados pétreos las cuales al mezclarse originan una reacción química entre el cemento y el agua lo que finalmente se transforma en un compuesto duro y resistente. El concreto mucho depende también de los procesos que se realizan en todas sus etapas desde el diseño de la mezcla, mezclado, transporte, colocación, vibrado, y curado para obtener la resistencia requerida según su diseño

Componentes

a. Cemento

Es un material pulverizado de origen mineral la cual al adicionar agua se convierte en una pasta aglomerante con la capacidad de endurecerse ya sea en el agua o en el aire (NTP, E060).

El cemento actúa como un conglomerante debido a que da cohesividad a los demás agregados mediante un proceso químico de fraguado

b. Agregados

Los agregados son las partículas minerales y pétreas que pueden ser de origen natural o artificial las cuales pueden ser tratadas o elaboradas (RNE, E060).

De acuerdo a nuestro Reglamento Nacional de Edificaciones los agregados se clasifican en:

- Agregado fino: Es aquel que deriva de la desintegración de agregados pétreos se de manera natural o artificial, estos a su vez deben pasar por el tamiz de 9.5 mm (3/8")
- Agregado grueso: Material pétreo de origen natural o artificial cuyo tamaño máximo debe ser retenido en el tamiz 4.75 mm (N° 4)
- Arena
- Piedra chancada

Los agregados por lo general componen el 80% al 90% del volumen del concreto y son el componente granular que define en gran medida las características tanto físicas como mecánicas del concreto.

c. Agua

El agua es un componente importante en la composición del concreto, debe ser potable o estar libre de sales o componentes dañinos para el concreto, este elemento se usa en:

- En estado fresco del concreto este elemento nos permite tener la trabajabilidad óptima según diseño.
- En estado endurecido el agua es importante para rehidratar el concreto mediante el curado y con ello mejorar la resistencia.

Diseño de mezcla

El diseño de mezcla de un concreto es el proceso en la cual se determina las características de los materiales y agregados para luego proceder a determinar la cantidad óptima de cada agregado en función a un volumen dado.

El diseño de mezcla permite la obtención de hormigón con la resistencia adecuada y otros parámetros de utilidad (Ziolkowsk y Niedostatkiewicz, 2019 p.1),

Por lo tanto, el diseño de mezcla viene a ser el proporcionamiento de los agregados según sus características, las cuales compondrán la mezcla en base a los estudios realizados en laboratorio y la normativa técnica aplicada al mismo con el fin de obtener la resistencia de diseño.

Procedimiento para el diseño de mezcla

a. Determinación de la resistencia requerida

Los requerimientos de la resistencia son los parámetros de las características mecánicas de un concreto que se definen de acuerdo a varios aspectos técnicos de la estructura a realizar.

Por lo general el diseño de un concreto está enfocado prioritariamente en su resistencia a la compresión ya que está diseñado para soportar cargas axiales y es su principal característica, además de otras propiedades como su trabajabilidad en estado fresco, la resistencia a ciertos agentes químicos cuando este puesto en obra. Esta característica se logra en base al diseño de mezcla realizado.

b. Selección del tamaño máximo del agregado

El tamaño máximo del agregado grueso debe tomarse en cuenta durante el diseño de mezcla ya que es una característica importante y tiene influencia en las propiedades del concreto.

Según la Norma Técnica de Edificación E. 060 nos menciona que el tamaño del agregado grueso no debe ser superior a $1/5$ del ancho mínimo entre dos caras de encofrado; no superar a $1/3$ del peralte de una losa; y por último no debe superar a $3/4$ del espacio libre menor entre las barras de refuerzo, ello con la finalidad de evitar vacíos al momento del vaciado.

Estas consideraciones son para evitar vacíos o cangrejeras cuando se hace el vaciado a un elemento estructural debido a que si un agregado tiene tamaño superior a lo especificado puede obstruir la fluidez del concreto en las zonas con mayor concentración de refuerzo.

c. Selección del asentamiento

Según la Norma Técnica Peruana N^o 339.035 define los asentamientos del concreto así como su clasificación como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 1: Slump según la consistencia del concreto

Concretos según su Consistencia	
TIPOS DE CONCRETOS	SLUMP
Estándar	0" a 4"
Plastificante	4" a 6"
Superplastificante	6" a 8"
Rheoplástico	> 8"

Fuente: Norma Técnica Peruana 339.035

La relación agua – cemento influye directamente en esto y es por ello que se hace un diseño óptimo de acuerdo a las especificaciones que se requieran, el valor del slump aumenta en proporción al valor del a/c, se sabe que la cantidad de agua afecta a la resistencia del concreto, es por ello que se tiene mucho en cuenta realizar mediciones del slump para determinar el óptimo contenido de agua.

d. Elección de la relación agua/cemento

Las propiedades mecánicas del concreto dependen en gran medida de la relación agua - cemento, además de que las características de los agregados

también influyen. Un alto contenido de agua puede generar la segregación del concreto fresco y es por ello que se tiene especial atención durante el proceso de vaciado y compactado de la mezcla. Sin embargo el slump del concreto fresco puede diseñarse según el uso o tipo de elemento que se requiera vaciar ya que una baja relación agua/ cemento puede significar mejor resistencia pero si se quiere hacer un vaciado a un elemento vertical con gran concentración de refuerzo lo que va generar es una mala distribución de la mezcla si no se tiene un adecuado control de compactación, por ello para elegir el slump se tiene en cuenta varios factores aparte de los ya mencionados.

Método de diseño de mezcla

El diseño de mezcla de concreto viene a ser el procedimiento que consiste en dosificar los agregados y materiales correspondientes de manera adecuada de tal modo que satisfaga los requisitos básicos de diseño. (Qasrawi, 2016, p.2)

Para diseñar el concreto existen varios métodos cada uno teniendo algunas particularidades y consideraciones de algunas características de los agregados, sin embargo, en esta investigación se optará por el Método del comité 211 del ACI, la cual tiene un conjunto de pasos muy sencillos.

Método del Comité 211 del ACI

El método del ACI 211 sigue un procedimiento especificado para determinar de manera óptima las proporciones de los materiales, así como realizar los ajustes y corrección por el contenido de humedad de los agregados para finalmente cuantificar el peso de cada material que intervendrá en la mezcla. (Abdullah, Al-Mattarneh, y Mohammed, 2009, p 39)

Este método está basado en algunas tablas que contienen datos específicos de los agregados, está elaborado a partir de ensayos estandarizados, y que a partir de los cuales se diseña teóricamente las cantidades de cada material necesarios para un metro cubico de concreto.

Podeos considerar los pasos a seguir para diseñar la mezcla según el ACI 211

- Elección del revenimiento
- Elección del tamaño máximo de agregado
- Cálculo del agua de mezclado y el contenido de aire
- Selección de la relación agua- cemento

- Cálculo del contenido de cemento
- Estimación del contenido de agregado grueso
- Estimación del contenido de agregado fino
- Ajuste por humedad del agregado
- Ajustes en las mezclas de prueba

Análisis Granulométrico de los agregados

La NTP 400.012 nos indica las pautas y criterios a tener en cuenta para realizar el análisis de granulometría a un agregado dado.

Generalmente el tamaño máximo de agregado debe considerarse el mayor disponible económicamente y guardar relación con las dimensiones de la estructura. En ningún caso el tamaño máximo debe exceder de:

- 1/5 de la menor dimensión entre las caras del encofrado.
- 1/3 del espesor de las losas.
- 3/4 del espacio libre mínimo entre varillas de refuerzo individuales

El análisis granulométrico es el ensayo de una muestra representativa tomada de ambos agregados, fino y grueso, las cuales se realizan a través de un tamizaje de diferentes tamaños los cuales están ordenados de mayor a menor, lo cual permite determinar la distribución en peso y tamaño de las partículas.

Con este análisis se puede obtener los valores de los siguientes parámetros, el tamaño máximo, el tamaño máximo nominal TMN, el módulo de finura y porcentaje de finos de cada agregado.

Propiedades del concreto en estado fresco

Trabajabilidad

La trabajabilidad de un concreto en estado fresco viene a ser el grado de fluidez de la mezcla y con ello se puede manipular durante todos los procesos en dicho estado.

Según la NTP 339.035, la trabajabilidad está ligado con la consistencia del concreto, a través de la cual se define el contenido de humedad y su fluidez.

Para medir esta propiedad se recurre al ensayo de cono de Abrams en el cual se usa un cono cilíndrico con medidas ya aprobadas en la cual se agrega una muestra de mezcla siguiendo procedimiento respectivo y al final se saca el cono

y se mide el asentamiento de la mezcla. Con estos datos se puede hacer una comprobación en función al diseño

Segregación

La segregación se define como la separación o distribución no homogénea de los componentes del hormigón (Benito, et al, 2015, p 49)

Las partículas de gran tamaño y las más pesadas (agregado grueso) por lo general tienden a asentarse en el fondo, contrariamente las partículas finas (agregado fino) suele ascender a la superficie. Las causas pueden ser múltiples entre las que mencionaremos la poca cantidad de cemento, variación del contenido de agua, gran contenido de agregado grueso, falta de agregado fino, esto durante la etapa de elaboración de la mezcla; sin embargo, los factores externos también pueden influir, tales como durante el transporte, colocación, compactación entre otros.

Por ello se debe tener un buen control durante la preparación del concreto para evitar este tipo de deficiencias y que disminuyen la resistencia del concreto.

Propiedades del concreto en estado endurecido

Resistencia a la compresión

Es una de las propiedades más importantes y esenciales del hormigón, ya que generalmente muestra la calidad general del hormigón (Zheng, J. and Liu, G., 2020, p 2)

Esta propiedad está definida como la capacidad del concreto a soportar grandes cargas axiales debido a la rigidez por la fuerte cohesión de sus componentes, lo cual es ideal para la construcción de casi todo tipo de estructuras que tengan grandes cargas.

Para determinar la resistencia a compresión existen varios métodos: ensayo a compresión simple, ensayo de núcleos diamantinos; además de otros tipos de ensayo que permiten estimar la resistencia a compresión; ensayo de esclerometría, ensayo de ultrasonido, entre otros.

Métodos para determinar la resistencia a compresión

Ensayo a compresión simple

En nuestro país la NTP 339.034 establece los parámetros técnicos para la determinación de la resistencia compresión en probetas cilíndricas y

extracciones diamantinas de concreto, los criterios para realizar estos ensayos se definen en la norma, en base a la comprobación experimental y tomando como referencia normas internacionales respectivas.

Para este ensayo se saca una muestra representativa del concreto en estado fresco luego se procede a llenarlos en probetas cilíndricas con el procedimiento definido en la norma, una vez llenado se somete a un proceso de curado por inmersión y se ensayan a compresión en diferentes intervalos de tiempo. En estos ensayos la probeta es sometida a cargas de compresión axial mediante equipos automatizados para determinar su capacidad de resistencia.

En estos ensayos el concreto previamente es moldeado en prometeros cilíndricos u obtenidos mediante extracción de núcleos diamantinos, asimismo las muestras para los ensayos tienen dimensiones y características ya establecidas, las cuales están estandarizadas (100 x 200mm y 150 x 300). En algunos casos se puede recurrir a otro tipo de dimensiones siempre que se cumpla que la relación altura y diámetro sea igual a dos ($A/D = 2$). La diferencia de diámetros entre los especímenes no debe superar el 2% con respecto a las demás, en cuanto a la cantidad mínima de ensayos la norma establece que para un diámetro de 150 mm deben ser 2 y para un diámetro de 100 mm son 3 especímenes por cada ensayo a realizarse.

La fórmula establecida para determinar el valor de la resistencia a compresión se muestra a continuación.

$$F'C = \frac{P}{A}$$

Donde:

P = Carga máxima aplicada en kg

A = Área de sección transversal del espécimen en cm²

F'C= Resistencia a la compresión del concreto en kg/cm²

Ensayo de testigos diamantinos

La NTP 339.059, nos brinda los parámetros técnicos a tener en cuenta para realizar este tipo de ensayos. Las muestras extraídas no deben contener vacíos,

sufrir segregación, contener acero, entre otras consideraciones para poder determinar con más precisión la resistencia del concreto

Este método se realiza extrayendo una muestra cilíndrica de un elemento estructural a estudiar, la norma establece considerar el mayor diámetro 100 mm (4 pulg) o dos veces el tamaño máximo nominal del agregado grueso, salvo excepciones donde no se pueda extraer núcleos con estos diámetros, los núcleos extraídos se someten al mismo ensayo a compresión especificado en la NTP 339.034

Para extraer núcleos diamantinos se usa una broca diamantada con un diámetro específico, previo a este ensayo se debe comprobar mediante un equipo detector de metales que el elemento donde se va extraer el espécimen no contenga ningún refuerzo de acero, de ser el caso se descarta el ensayo y se procede a elegir otro punto. Una vez extraído los especímenes estos deben someterse a una homogenización de sus dimensiones sobre todo la altura, en este sentido se aplica el refrentado o capping el cual consiste en colocar yeso de alta resistencia o mortero de azufre en las caras que tengan una desnivelación perpendicular al eje del espécimen.

Ensayo de esclerometría

La NTP 339.181 2018 nos da los parámetros técnicos a seguir para estimar de manera cualitativa (homogeneidad) y cuantitativa ($f'c$) la resistencia del concreto mediante el uso del martillo de rebote o esclerómetro, algunas consideraciones a tener en cuenta son las siguientes:

Este método permite estimar el valor de la resistencia mas no sirve para validar un estudio y requiere del establecimiento de una correlación con otro ensayo más confiable para poder dar una apreciación más exacta. Para concretos frescos la correlación se determina por el índice de rebote en las probetas versus la resistencia a compresión de las mismas, de igual forma para concreto existente la correlación viene dada por el índice de rebote en el concreto versus la resistencia de los testigos diamantinos.

Para un concreto dado, el índice de rebote puede ser afectado por distintos factores tales como la humedad superficial en la zona de ensayo, el tipo de acabado, tipo de encofrado y la profundidad de carbonatación, por tanto se debe

considerar estos factores para la determinación de correlación y la interpretación de resultados.

Este ensayo consiste en usar un martillo de rebote e impactar el embolo de acero en varios puntos de un área de concreto seleccionada, la cantidad de energía emitida se mide por la distancia que el martillo rebota y a través de la toma de estos datos se estima una resistencia promedio. Se deben tomar varias muestras ya que al ser una estimación los resultados tienen una dispersión alta.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo, nivel y diseño de investigación

Tipo de Investigación

Una investigación tipo cuantitativa es aquello donde se recolecta un conjunto de información para tratar la hipótesis, esta a su vez se basa en la medida numérica de los resultados (Hernandes, Fernandes y Baptista, 2014, p 5).

Por consiguiente, esta investigación se ubica dentro del enfoque cuantitativo ya que los resultados se expresarán de manera numérica en general.

La investigación aplicada es aquella donde se usa el conocimiento básico y existente y por consiguiente se lleva la practica el desarrollo de la investigación (Maya, 2014, p. 17)

Según el análisis esta es una investigación aplicada porque se aplicará los conocimientos teóricos existentes en relación al problema de estudio. Los estudios e investigaciones previas citadas aquí, ayudaran a dar soporte teórico científico del marco teórico, luego se formula la hipótesis y se contrastara con la problemática para dar las conclusiones teóricas y racionales a la correlación de las variables.

Nivel de Investigación

Una investigación correlacional tiene por objetivo comparar, evaluar las relaciones que puedan tener las variables en estudio (Rodríguez, 2011, p 50-51)

La presente investigación se situó en el nivel correlacional ya que el objetivo es analizar y correlacionar las variables en estudio.

Diseño de Investigación

Una investigación cuasi experimental es aquella en la cual se tiene control de la variable independiente y a través de ello se puede manipular la variable con el fin de propiciar los distintos fenómenos que se quiere investigar (Briones, 2002, p 46)

Según lo citado, esta investigación se ubica dentro del diseño experimental y transversal, es experimental porque se manipulará las variables independientes y dependientes con el objetivo de determinar la correlación y comparación de resultados, asimismo será de corte transversal debido a que se obtendrá resultados en un espacio de tiempo limitado.

3.2 Variables y operacionalización

Variables independientes:

Propiedades físicas de los agregados

Los agregados tienen gran influencia en el concreto y son estas las que determinan la resistencia del concreto, cada una de ellas se determina mediante ensayos que están normados por la Normas Técnica Peruana según el caso, algunas de estas son:

a. Granulometría

La NTP 400.012 referente al análisis granulométrico para los agregados, nos permite definir la caracterización de los agregados según su tamaño, para ello se realiza un análisis de tamizado y permite estimar la distribución de porcentajes en función al tamaño de las partículas

b. Densidad y absorción:

La NTP 400.021 referente a los agregados nos permite determinar el peso específico y absorción del agregado grueso a través de ensayos estandarizados que se llevaran a cabo para determinar estas características. La NTP 400.022 es la norma que servirá de referencia para determinar el peso específico y absorción para el agregado fino.

c. Peso unitario y vacíos.

La NTP 400.017 es la norma usada para determinar el peso específico y porcentaje de vacíos en los agregados fino y grueso, la cual a su vez detalla los ensayos correspondientes para cada propiedad.

d. Humedad:

La NTP 339.185 nos detalla los criterios y procedimientos a seguir para determinar el contenido de humedad mediante los ensayos del mismo.

Diseño de mezcla del concreto

Para el diseño de mezcla se recurrirá al Método del comité 211 del ACI, el cual detalla el procedimiento y pasos para determinar las proporciones de los agregados según la resistencia requerida.

Resistencia a la compresión

La NTP 339.034 norma referente a los ensayos de muestras cilíndricas, nos detalla los procedimientos a realizar para determinar esta propiedad del concreto en estado endurecido.

En esta investigación se realizará los ensayos a compresión a un conjunto de probetas cilíndricas las cuales tendrán las dimensiones dadas según la norma citada y se realizara según el procedimiento de la norma con el objetivo de determinar su resistencia. En estos ensayos se incluirán las muestras patrón y los núcleos diamantinos.

VARIABLES DEPENDIENTES:

Esclerometría

La NTP 339.181 norma referente a los ensayos de esclerometría nos indica igualmente el procedimiento para realizar este ensayo.

En este caso se realizará dicho ensayo en un conjunto de probetas cilíndricas, así como en muestras prismáticas de concreto con la finalidad de obtener el índice de rebote y con ello estimar la resistencia a compresión del concreto.

Testigos diamantinos de concreto

La NTP 339.059 norma referente a los ensayos de núcleos diamantinos, también nos detalla el procedimiento y criterios a tener en cuenta para la realización de este tipo de ensayo.

En esta investigación el ensayo se realizará en losas de concreto con dimensiones 60x60x25 cm de las cuales se extraerá los testigos diamantinos que se someterán a ensayos de compresión siguiendo la normativa indicada.

Evaluación de los resultados

La evaluación y análisis comparativo de los ensayos planteados será en función a los resultados obtenidos al finalizar el presente estudio los cuales se tomará registro meticulosamente durante todo el proceso de investigación.

3.3 Población, muestra y muestreo

Población

Otzen, T., Manterola, C. (2017) La población viene a ser el conjunto de elementos los cuales tienen las características sobre las que se quiere realizar la investigación la cual se puede delimitar de manera temporal y espacial. (p. 227)

La población en el presente estudio será el concreto endurecido $F'c=210$ kg/cm² la cual se elaborará en la ciudad de Puno.

Muestra

La muestra es un subconjunto representativo del total de la población en la cual se realizará la investigación. (López, 2004, p. 69)

En la presente investigación se tomarán muestras para los ensayos de compresión las cuales serán 12 probetas cilíndricas de dimensiones (15 x 30 cm), para un ensayo a compresión a los 14 y 28 días, 6 de las cuales tendrán un curado por inmersión mientras que la otra mitad se someterá a un curado a la intemperie. También se elaborarán 4 lozas de concreto $f'c=210$ kg/cm² de dimensiones (60x60x25 cm) las cuales tendrán los dos tipos de curado descritos anteriormente, luego de los 14 y 28 días se someterá a ensayos de esclerometría y se extraerá 12 núcleos diamantinos en total

Tabla 2: Probetas para ensayo a compresión y esclerometría

Tipo de curado	Ensayo a compresión normal (15x30 cm)		Ensayo de esclerometría (15x30 cm)	
	14 días	28 días	14 días	28 días
Por inmersión	3	3	3	3
A intemperie	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3: Especímenes para ensayos de núcleos diamantinos y esclerometría

Tipo de curado	Numero de especímenes (60x60x25 cm)	Ensayo de extracción de testigos diamantinos		Ensayo de esclerometría	
		14 días	28 días	14 días	28 días
Por inmersión	2	3	3	3	3
A intemperie	2	3	3	3	3

Fuente: Elaboración propia

Muestreo

En el muestreo no probabilístico, las muestras no son representativas por el tipo de selección, son informales o arbitrarias y se basan en supuestos generales sobre la distribución de las variables en la población (Pimienta, 2000, p. 265)

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación es no probabilístico puesto que se va seleccionar el número de probetas según la cantidad mínima especificada por las normas ya que presentan características similares

Para tal caso las normas citadas (Norma Técnica Peruana) establecen la cantidad mínima de ensayos a realizarse para cada método y en base a ello se a propuesto el número de los ensayos en las Tablas 5 y Tabla 6

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas

Las técnicas de recolección de datos basadas en la observación y participación, se basa en la observación directa realizada por parte del investigador durante la fase experimental del estudio y donde su participación va en función al propósito. (Orellana y Sanchez, 2006, p. 211)

En la presente investigación se recurrirá a la observación directa de este modo se podrá controlar y manipular las variables durante el desarrollo experimental, además se llevará un registro de los resultados obtenidos.

Para la observación directa se fabricará un conjunto de especímenes de concreto $f'c=210$ kg/cm², los cuales se someterán a ensayos destructivos y no destructivos para determinar su resistencia a compresión. Asimismo, se tendrá como guía las Normas Técnicas Peruanas durante el desarrollo.

Instrumentos

Los instrumentos de medición son las que se encargan de medir o cuantificar las variables de la investigación. (Hernández, Fernández, y Baptista, 2014, p. 232)

Los instrumentos a utilizar para la recolección de datos en los ensayos son los siguientes:

- Formato de laboratorio para diseño de mezcla.
- Norma Técnica Peruana (NTP 339.034 NTP 339.181 NTP 339.059)
- Máquina electromecánica para ensayos de resistencia a compresión
- Esclerómetro
- Máquina de extracción de núcleos diamantinos.
- Formatos para la obtención de resultados

Validez

La validez está definida por el juicio de expertos quienes evalúan los criterios de calidad comprensión y precisión de cada uno de los ítems de los instrumentos a usar. (Castillo, Gonzalo y Olaya, 2018, p. 133)

La validez estará dada por el respaldo técnico y profesional de los instrumentos de medición los cuales deben cuantificar de manera confiable los resultados. Esta se someterá a juicio de expertos y la estandarización de los instrumentos empleados en la respectiva recolección de datos tanto durante la fase experimental.

Las fichas de recolección de datos esta validada por tres ingenieros expertos

Confiabilidad

La confiabilidad se relaciona con la consistencia interna, coherencia, reproducibilidad, estabilidad y equivalencia de los resultados que dependen de la medición e indica que la aplicación repetida de un instrumento genera los mismos resultados en diferentes circunstancias, y expresa la proporción de error aleatorio inherente a la medición. (Carbajal, 2012, p. 6)

La confiabilidad está definida por la certificación y calibración de los instrumentos y equipos de medición que se utilizaran durante la fase experimental del estudio tanto en campo como en laboratorio.

3.5 Procedimiento

Se realizará el siguiente procedimiento para el desarrollo de la presente investigación:

- Obtención de los materiales, agregados finos y gruesos
- Realización del diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² luego de la cual se procederá a la fabricación de los especímenes prismáticos y probetas cilíndricas con dimensiones indicadas.
- Determinación de la resistencia a compresión de las muestras a la edad de 14 y 28 días mediante los tres tipos de ensayo en estudio, paralelamente a ello se tomará registro de los resultados.
- Finalmente, con los resultados se evaluará la correlación de los métodos destructivos y no destructivos.

3.6 Método de análisis de datos

El análisis de datos se realizó a través de la estadística descriptiva ya que se obtendrá los valores promedio de las muestras según el tipo de ensayo a realizar en laboratorio, de ese modo evaluar los resultados finales.

Ensayos de laboratorio:

- Caracterización de los agregados
- Diseño de mezcla
- Ensayo a compresión de concreto
- Ensayo a compresión de núcleos diamantinos
- Ensayo esclerómetro
- Evaluación de resultados

3.7 Aspectos éticos

En el desarrollo de la presente investigación se tiene en cuenta los derechos de autor de las fuentes citadas y por ello están debidamente referenciados en los anexos. También se tiene en cuenta que los resultados se brindaran de manera confiable y con los instrumentos de edición validados según corresponda.

IV. RESULTADOS

Desarrollo del caso

El presente trabajo se desarrollará en el departamento de Puno, consiste en evaluar la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210\text{kg/cm}^2$ mediante ensayos destructivos (Ensayo a compresión normal y ensayo a compresión de núcleos diamantinos) y no destructivos (Esclerometría), asimismo se estudiará para dos tipos de curado; probetas con curado en agua y otras sin ningún tipo de curado (a la intemperie), ambos grupos se ensayarán en laboratorio a los 14 y 28 días. Las probetas cilíndricas para ensayo a compresión normal serán de 30x15 cm, los núcleos diamantinos extraídos de las losas prefabricadas (60x60x20 cm) serán de 10x20 cm la esclerometría se aplicará en las probetas cilíndricas y las losas prefabricadas. El objetivo es evaluar la resistencia a compresión para estos tres tipos de ensayos y con ello comparar y correlacionar los resultados

Para la realización del proyecto se procedió con la caracterización de los agregados tanto fino como grueso, posteriormente se hizo el diseño de mezcla requerido para luego proceder con la fabricación de las probetas cilíndricas y losas, con las características requeridas para esta investigación. El diseño de mezcla $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se tomó del proyecto denominado PU_A_2457_QUICHO, ubicado en el Centro Poblado de Quicho, distrito de Ollachea, provincia de Carabaya, región de Puno, dicho proyecto forma parte de "Instalación de banda ancha para la conectividad integral y desarrollo social para región Puno" de PRONATEL, consiste en la construcción de un nodo de acceso compuesto de una torre para telecomunicaciones. De dicho proyecto se tomó el diseño de mezcla y una muestra de concreto para la fabricación de todas las probetas y elementos en mención.

Caracterización de los agregados

Los agregados que se han empleado en este proyecto de investigación han sido extruidos de la Cantera Santa Lucia - Taya Taya en la provincia de San Roman, departamento de Puno, posteriormente han sido ensayados en el laboratorio "GeoControl Total" en la ciudad de Juliaca y se determinado sus propiedades físicas y químicas ya que dicho concreto estará expuesto a condiciones climáticas adversas por tratarse de una zona ubicada a 4560 m.s.n.m.

Caracterización del Agregado Fino

a. Peso unitario suelto o compactado

Este ensayo tiene la finalidad de determinar el peso unitario suelto o varillado del agregado fino cuyo dato sirve para el diseño de mezcla, igualmente se utiliza para determinar la relación masa/volumen que para fines de cálculo de proporciones es útil.

El peso unitario se calcula como sigue

$$PU = \frac{PT - PR}{V}$$

Donde:

PU: Peso unitario del agregado en kg/m³

PT = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

PR = Peso del recipiente de medida en kg

V = Volumen del recipiente de medida en m³

Calculando el Peso Unitario Suelto con los datos proporcionados por el laboratorio para tres muestras tenemos:

$$PU = \frac{9758 - 6550}{2116} = 1516 \text{ kg/m}^3$$

$$PU = \frac{9783 - 6550}{2116} = 1528 \text{ kg/m}^3$$

$$PU = \frac{9764 - 6550}{2116} = 1519 \text{ kg/m}^3$$

El promedio Peso unitario suelto (P.U.S). sería:

$$P.U.S = \frac{1516 + 1528 + 1519}{3} = 1521 \text{ kg/m}^3$$

b. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad evaporable de los agregados se tomó una muestra de agregado fino, se usó un recipiente metálico, una balanza calibrada y horno microondas. El procedimiento consistió en sacar el peso húmedo del recipiente con la muestra, luego se calculó el peso del recipiente en la balanza, después se llevó al horno y se dejó secar la muestra a temperatura controlada, finalmente se obtuvo el peso seco de la muestra de agregado fino.

Para el cálculo del contenido de humedad en porcentaje se usó la siguiente formula:

$$H = \frac{W - S}{S} \times 100$$

Donde.

H = Contenido de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda en gramos

S = Masa de la muestra seca en gramos

Reemplazando la formula tenemos que:

$$H = \frac{1318.60 - 1258.40}{1258.40} \times 100 = 4.78 \%$$

c. **Peso específico y Absorción Método del Picnómetro**

El peso específico es una característica que nos permite calcular el volumen que ocupa el agregado para el diseño de mezcla

El porcentaje de absorción nos permite saber la variación de masa del agregado debido al agua que esta absorbe por la porosidad de sus partículas en comparación a su estado seco

Para el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción se utilizó las siguientes formulas.

$$Pe = \frac{B}{Wc + B - W} \qquad Abs = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

Pe =Peso específico

A = Peso de la muestra secada en el horno

B =Peso de la muestra saturada seca (SSS)

W =Peso del picnómetro con agua

Wc = Peso del picnómetro + muestra + agua

Reemplazando los datos de laboratorio se obtuvo los valores para:

$$Pe = \frac{500}{710 + 500 - 1030} = 2540 \text{ kg/m}^3$$

$$Abs = \frac{500 - 488}{488} \times 100 = 2.46 \%$$

d. **Granulometría**

La granulometría viene a ser la medición de las proporciones de una muestra que pasan a través de una serie de tamices la cuales ya están estandarizadas por norma.

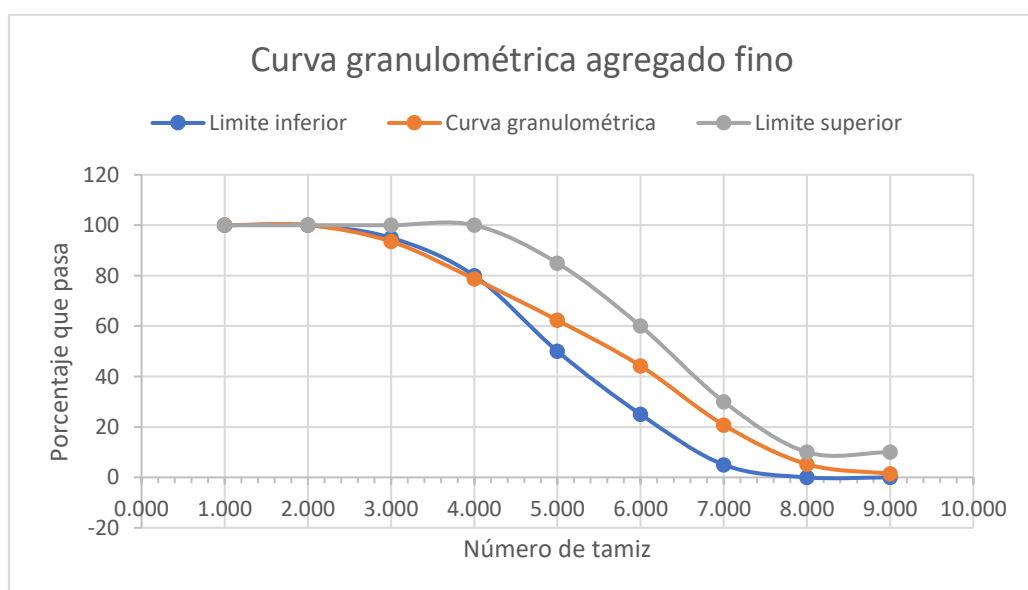
A continuación, se presenta el cuadro de granulometría para agregado fino tomado de los datos proporcionados por laboratorio de ensayo de materiales

Tabla 4: Granulometría del agregado fino

MALLA	ABERTUR A (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
N° 4	4.760	98.50	6.48	6.48	93.52	95 - 100%
N° 8	2.380	225.40	14.82	21.30	78.70	80 - 100%
N° 16	1.190	249.70	16.42	37.71	62.29	50 - 85%
N° 30	0.590	275.60	18.12	55.83	44.17	25 - 60%
N° 50	0.300	356.00	23.41	79.24	20.76	05 - 30%
N° 100	0.149	236.10	15.52	94.76	5.24	0 - 10%
N° 200	0.074	58.40	3.84	98.60	1.40	0 - 10%
FONDO		21.30	1.40	100.00	0.00	
SUMA		1521.00	100.00			

Fuente: Elaboración propia

Figura 1: Curva granulométrica del agregado fino



Fuente: Elaboración propia

Caracterización del Agregado Grueso

a. Peso unitario suelto o compactado

Este ensayo tiene la finalidad de determinar el peso unitario suelto o unitario del agregado grueso cuyo dato sirve para el diseño de mezcla, igualmente se utiliza para determinar la relación masa/volumen que para fines de cálculo de proporciones es útil.

El peso unitario se calculó con la siguiente formula

$$PU = \frac{PT - PR}{V}$$

Donde:

PU: Peso unitario del agregado en kg/m³

PT = Peso del recipiente de medida más el agregado en kg

PR = Peso del recipiente de medida en kg

V = Volumen del recipiente de medida en m³

Calculando el Peso Unitario Suelto con los datos proporcionados por el laboratorio para tres muestras tenemos:

$$PU = \frac{12560 - 8535}{3243} = 1241 \text{ kg/m}^3$$

$$PU = \frac{12558 - 8535}{3243} = 1241 \text{ kg/m}^3$$

$$PU = \frac{12571 - 8535}{3243} = 1245 \text{ kg/m}^3$$

El promedio Peso unitario suelto (P.U.S). seria:

$$P.U.S = \frac{1241 + 1241 + 1245}{3} = 1242 \text{ kg/m}^3$$

b. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad evaporable de los agregados se tomó una muestra de agregado grueso, se usó un recipiente metálico, una balanza calibrada y horno microondas. El procedimiento consistió en sacar el peso húmedo del recipiente con la muestra, luego se calculó el peso del recipiente en la balanza, después se llevó al horno y se dejó secar la muestra a temperatura controlada, finalmente se obtuvo el peso seco de la muestra de agregado grueso.

Para el cálculo del contenido de humedad en porcentaje se usó la siguiente formula:

$$H = \frac{W - S}{S} \times 100$$

Donde.

H = Contenido de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje

W = Masa de la muestra húmeda en gramos

S = Masa de la muestra seca en gramos

Reemplazando la formula tenemos que:

$$H = \frac{1481.40 - 1439.50}{1439.50} \times 100 = 2.91 \%$$

c. **Peso específico y Absorción Método del Picnómetro**

El peso específico es una característica que nos permite calcular el volumen que ocupa el agregado para el diseño de mezcla

El porcentaje de absorción nos permite saber la variación de masa del agregado debido al agua que esta absorbe por la porosidad de sus partículas en comparación a su estado seco

Para el cálculo del peso específico y porcentaje de absorción se utilizó las siguientes formulas.

$$P_{ess} = \frac{B}{B - C} \times 100 \quad P_{ea} = \frac{A}{A - C} \times 100 \quad Abs = \frac{B - A}{A} \times 100$$

Donde:

P_{ess} = Peso específico de masa saturada con superficie seca

P_{ea} = Peso específico aparente

A = Peso de la muestra saturada superficialmente seca en el aire (gr)

B = Peso de la muestra saturada seca (SSS)

C = Peso en el agua de la muestra saturada

Reemplazando los datos de laboratorio se obtuvo los valores para:

$$P_{ess} = \frac{1845}{1845 - 1114} \times 100 = 2524 \text{ kg/m}^3 \quad Abs = \frac{1845 - 1809}{1809} \times 100 = 1.99 \%$$

$$P_{ea} = \frac{1809}{1809 - 1114} \times 100 = 2603 \text{ kg/m}^3$$

d. Granulometría

La granulometría viene a ser la medición de las proporciones de una muestra que pasan a través de una serie de tamices la cuales ya están estandarizadas por norma.

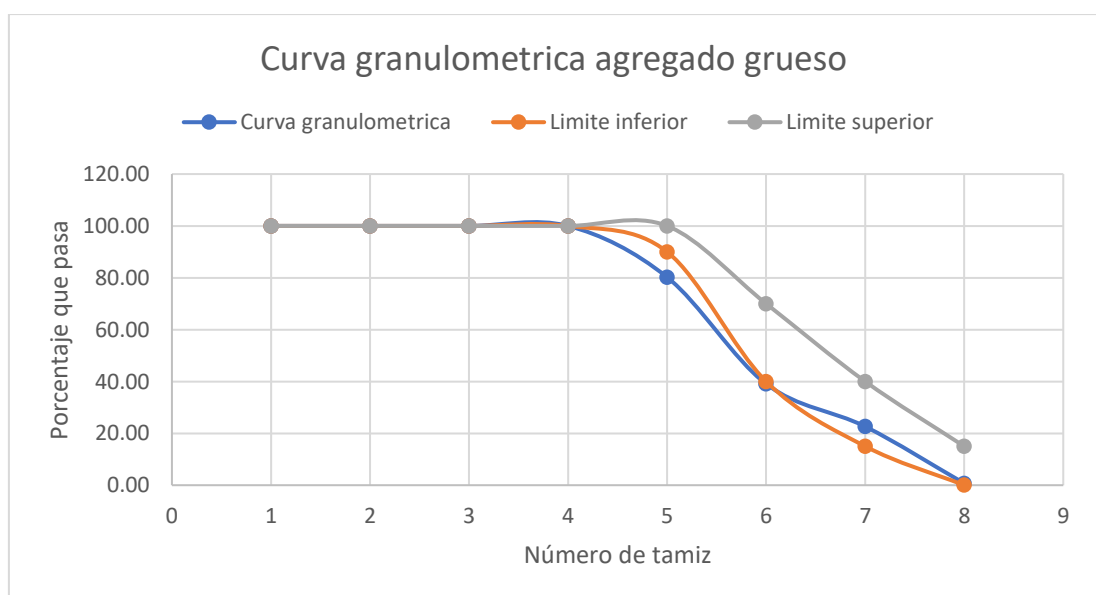
A continuación, se presenta el cuadro de granulometría para el agregado grueso tomado de los datos proporcionados por laboratorio de ensayo de materiales

Tabla 5: Granulometría del agregado grueso

MALLA	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO (gr)	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIFICACIONES
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100%
1/2"	12.700	882.20	19.78	19.78	80.22	90 - 100%
3/8"	9.525	1836.40	41.17	60.96	39.04	40 - 70%
1/4"	6.350	732.50	16.42	77.38	22.62	15 - 40%
N° 4	4.760	976.40	21.89	99.27	0.73	0 - 15%
FONDO		32.50	0.73	100.00	0.00	
SUMA		4460.00	100.00			

Fuente: Elaboración propia

Figura 2: Curva granulométrica del agregado grueso



Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestra la tabla de resumen de los ensayos realizados a los agregados en laboratorio.

Tabla 6: Caracterización de materiales y agregados

MATERIAL	Peso específico	Humedad natural	Absorción	P.U.S	P.U.C
Cemento	3.11				
Agregado fino	2.54	4.78	2.46	1541	1660
Agregado grueso	2.52	2.91	1.99	1242	1487

Fuente: Elaboración propia

Análisis químico de los agregados

El análisis químico de los agregados se realizó siguiendo la normativa NTP 339.178 y NTP 339.152 y se determinó la cantidad de sales, sulfatos y cloruros solubles asimismo se comparó con la cantidad máxima permitida según norma, a continuación, se muestran los resultados obtenidos en laboratorio.

Tabla 7: Análisis químico del agregado fino

ELEMENTOS	UNIDADES	RESULTADOS	% PORCENTAJE
CLORUROS	p.p.m	324	0.0324%
SALES	p.p.m	770	0.0770%
SULFATOS	p.p.m	364	0.0364%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 8: Análisis químico del agregado grueso

ELEMENTOS	UNIDADES	RESULTADOS	% PORCENTAJE
CLORUROS	p.p.m	309	0.0309%
SALES	p.p.m	664	0.0664%
SULFATOS	p.p.m	323	0.0323%

Fuente: Elaboración propia

Diseño de concreto patrón

Luego de obtenido los valore de las propiedades físicas de los agregados se procedió a realizar el diseño de mezcla para un concreto $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ para lo cual se usó el Método de Diseño del Comité 211 del ACI Diseño de mezcla $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$

Valores de diseño

Slump.....	: 3" – 4"
Tamaño máximo.....	: 3/4"
Tamaño máximo Nominal.....	: 1/2"
Relación agua/cemento.....	: 0.56
Agua Diseño Reducido.....	: 215
% Reducción de agua estimado.....	: 0.0%
Agua diseño (i)	: 215
Total de Aire atrapado diseño.....	: 2.5%
Volumen de agregado grueso.....	: 0.539

Aditivos

Incorporador de aire.....	: 0.30 %
Plastificante.....	: 0.00 %
Acelerante de fragua.....	: 1.7
Total de aire atrapado obtenido.....	: 2.80 %

Análisis de diseño

Factor cemento.....	: 385.30 kg/m ³	9.07 bolsas/m ³
Volumen absoluto del cemento.....	: 0.1427 m ³ /m ³	
Volumen absoluto del agua.....	: 0.215 m ³ /m ³	
Volumen absoluto del aire.....	: 0.025 m ³ /m ³	
Volumen absoluto del incorporador de Aire.....	: 0.003 m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Plastificante.....	: 0.000 m ³ /m ³	
Volumen absoluto del Acelerante.....	: 0.002 m ³ /m ³	
Volumen absoluto de la pasta.....	: 0.3827 m ³ /m ³	

Volumen absoluto de los agregados

Volumen absoluto del Agregado grueso.....	: 0.3176 m ³ /m ³
Volumen absoluto del Agregado fino.....	: 0.2997 m ³ /m ³

Sumatoria de volúmenes absolutos.....: 1.000

Cantidad de materiales por m³ en peso

Cemento.....: 385.30 kg/m³
Agua.....: 215.00 kg/m³
Incorporador de aire.....: 3.00 kg/m³
Plastificante.....: 0.00
Acelerante de fragua.....: 1.70 kg/m³
Agregado fino.....: 760.67 kg/m³
Agregado grueso.....: 801.58 kg/m³

Corrección por humedad

Agregado fino húmedo.....: 797.0637 kg/m³
Agregado grueso húmedo.....: 824.9071 kg/m³

Contribución de agua de los agregados

Agregado fino.....: 2.3248 %
17.6844 litros
Agregado grueso.....: 0.9207 %
7.3800 litros
Agua de mezcla corregida.....: 189.24 kg/m³

Cantidad de materiales corregidos por m³

Cemento.....: 385.30 kg/m³
Agua.....: 189.24 L/m³
Agregado fino.....: 797.06 kg/m³
Agregado grueso.....: 824.91 kg/m³
Incorporador de aire.....: 3.00 L/m³
Plastificante.....: 0.00
Acelerante de fragua.....: 1.70 L/m³

Cantidad de materiales corregidos por bolsa de cemento

Cemento.....: 42.5 kg/bolsa
Agua.....: 21.0 L/bolsa
Agregado fino.....: 87.9 kg/bolsa
Agregado grueso.....: 91.0 kg/bolsa
Incorporador de aire.....: 1.1 L/bolsa

Plastificante.....: 0.00
Acelerante de fragua.....: 0.58 L/m³

Elaboración de probetas

Con el diseño de mezcla realizado, en campo se procedió a elaborar el concreto de acuerdo a la dosificación dada, asimismo se realizó el Ensayo del cono de Abrams para medir el slump del concreto en estado fresco dicho asentamiento fue de 3" lo cual representa un concreto trabajable.

Figura 3: Medición de Slump



Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a elaborar las probetas cilíndricas de 15x30 cm (12 unidades) y las losas de 60x60x25 cm, El procedimiento para la elaboración de las probetas cilíndricas fue acorde a la Norma Técnica Peruana 339.033, se dispuso de los equipos y herramientas: 12 probeteros de concreto, martillo de goma, varilla lisa de 5/8", cuchara, plancha de batir, buggie y lampa, el llenado de mezcla en las probetas se hizo en 3 capas cada una fue chuseada con 25 golpes con la varilla al finalizar la tercera capa se emparejo la superficie quedando semi lisa y de ese modo se hizo para las 12 probetas cilíndricas. Luego se vaciaron las losas siguiendo un procedimiento similar y al final se realizó un acabado y pulido semi liso de la superficie.

Luego de las 24 horas se desmoldaron las probetas y losas para proceder a colocarlos en agua y a la intemperie según disposición de estudio.

Figura 4: Elaboración de probetas y losas



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

Para la presente investigación las probetas en general fueron sometidas a dos tipos de curado: en agua y a la intemperie, para el caso de las probetas cilíndricas 15x30 cm 6 especímenes fueron puestas en agua inmersas completamente, mientras que los 6 restantes fueron dejadas a la intemperie. En el caso de las losas 60x60x25 se elaboraron 4 de las cuales 2 fueron puestas en agua y las otras 2 puestas a la intemperie.

Ambos grupos se ensayaron en laboratorio a los 14 y 28 días, en el primer periodo se realizó el ensayo a compresión de 6 probetas cilíndricas (15x30 cm) 3 de la cuales fueron curadas en agua y las otras 3 sin curado, para este mismo grupo se realizó el ensayo de esclerometría con 12 puntos de impacto a todas las probetas mencionadas.

Asimismo, en el mismo periodo se realizó el ensayo de Esclerometría en dos losas (60x60x25 cm) una fue curada en agua y otra sin curado, luego de realizar este ensayo se realizó la extracción de núcleos diamantinos (diámetro = 4") de cada losa se extrajo tres testigos dando un total de 6 testigos diamantinos los cuales fueron refrendados de acuerdo a la Norma Técnica Peruana 339.059 con el fin de adecuar las medidas para finalmente someterlos al ensayo de compresión.

El mismo procedimiento de ensayos se aplicó al otro grupo de muestras a la edad de 28 días, todas ellas realizadas en laboratorio y tomado todos los datos al momento de los ensayos.

Tabla 9: Resumen del proceso de exposición de probetas cilíndricas

ELEMENTO	TIPO DE CURADO	EDAD DE ENSAYO A COMPRESION (días)	EDAD DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA (días)
P1	POR INMERSION	14	14
P2			
P3			
P4	A INTEMPERIE	14	14
P5			
P6			
P7	POR INMERSION	28	28
P8			
P9			
P10	A INTEMPERIE	28	28
P11			
P12			

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10: Resumen del proceso de exposición de losas

ELEMENTO	TIPO DE CURADO	N° DE ENSAYOS DE ESCLEROMETRIA	PROBETA (núcleos diamantinos extraídos)	EDAD DE ENSAYO A COMPRESION (días)	EDAD DE ENSAYO DE ESCLEROMETRIA (días)
LOSA L1	POR INMERSION	3	P13	14	14
			P14		
			P15		
LOSA L2	A INTEMPERIE	3	P16	14	14
			P17		
			P18		
LOSA L3	POR INMERSION	3	P19	28	28
			P20		
			P21		
LOSA L4	A INTEMPERIE	3	P22	28	28
			P23		
			P24		

Fuente: Elaboración propia

Resultados Obtenidos

Ensayos a compresión de probetas cilíndricas y núcleos diamantinos

De acuerdo a los resultados obtenidos de laboratorio para la resistencia a compresión de probetas cilíndricas se a elaborado la siguiente tabla de datos

Tabla 11: Resultados de los ensayos a compresión de probetas cilíndricas

N°	PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA ROTURA	%
			(días)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)	
1	P1	Inmersión	14	15.00	176.72	34245.67	193.79	92.28
2	P2	Inmersión	14	15.08	178.60	35214.90	197.17	93.89
3	P3	Inmersión	14	15.10	179.08	35014.52	195.53	93.11
4	P4	Intemperie	14	15.00	176.72	31245.98	176.82	84.20
5	P5	Intemperie	14	15.05	177.90	30678.10	172.45	82.12
6	P6	Intemperie	14	15.04	177.66	31012.40	174.56	83.12
7	P7	Inmersión	28	15.03	177.42	40625.75	228.98	109.04
8	P8	Inmersión	28	15.01	176.95	41123.40	232.40	110.67
9	P9	Inmersión	28	15.00	176.72	41567.81	235.23	112.01
10	P10	Intemperie	28	15.00	176.72	38156.10	215.92	102.82
11	P11	Intemperie	28	15.05	177.90	37455.21	210.55	100.26
12	P12	Intemperie	28	15.02	177.19	37287.90	210.44	100.21

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior se observa los resultados obtenidos de los ensayos a compresión del concreto patrón, el cual a su vez se a agrupado en cuatro grupos en función al tipo de curado y tiempo de madurez de las probetas. Asimismo, se observa los valores de la resistencia a compresión varían de acuerdo al tipo de curado notándose que las probetas con curado por inmersión en agua a los 28 días superan el valor f'_c de diseño en un promedio de 110 % mientras que la resistencia f'_c para las probetas con curado a la intemperie apenas llegan al valor f'_c de diseño del concreto patrón.

Los resultados de los ensayos a compresión de núcleos diamantinos extraídos de las losas se muestran a continuación en la siguiente tabla

Tabla 12: Resultados de los ensayos a compresión de núcleos diamantinos

PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD	DIAMETRO	AREA	CARGA MAXIMA	RESISTENCIA A LA ROTURA	%
		(días)	(cm)	(cm ²)	(kg)	(kg/cm ²)	
P13	Inmersión	14	10.00	78.54	13457.90	171.35	81.60
P14	Inmersión	14	10.02	78.85	13226.75	167.74	79.87
P15	Inmersión	14	10.00	78.54	13409.20	170.73	81.30
P16	Intemperie	14	10.01	78.70	11896.34	151.17	71.98
P17	Intemperie	14	10.01	78.70	11673.25	148.33	70.63
P18	Intemperie	14	10.00	78.54	11588.10	147.54	70.26
P19	Inmersión	28	10.00	78.54	17550.45	223.46	106.41
P20	Inmersión	28	10.01	78.70	17678.35	224.64	106.97
P21	Inmersión	28	10.00	78.54	17815.30	226.83	108.01
P22	Intemperie	28	10.00	78.54	16570.60	210.98	100.47
P23	Intemperie	28	10.02	78.85	16835.80	213.50	101.67
P24	Intemperie	28	10.00	78.54	16226.51	206.60	98.38

Fuente: Elaboración propia

Para el caso de los ensayos a compresión de núcleos diamantinos puede observarse una pequeña variación de resultados para los dos tipos de curado, en el caso del grupo de probetas con curado por inmersión en agua tiene un resultado de 107 % del valor f_c de diseño mientras que las probetas con curado a intemperie apenas llegan al 100% del valor del f_c de diseño. Sin embargo si se compara el f_c de los núcleos diamantinos con respecto a las probetas cilíndricos los resultados del primer grupo son iguales o inferiores en algunos casos.

Ensayos de esclerometría de probetas cilíndricas y losas

Para el caso de las probetas cilíndricas la esclerometría se aplicó en el costado lateral de la misma con 12 puntos de impacto y lo mismo para el caso de las losas antes de extraer los núcleos. Los resultados del número de rebote en todos los ensayos no difirieron de 6 unidades para cada punto acorde a la norma y por ello no hubo descarte de información y se consideraron todos los datos tomados.

A continuación se muestran los resultados obtenidos en laboratorio de los ensayos de esclerometría en las siguientes tablas.

Tabla 13: Resultados de los ensayos de esclerometría para probetas cilíndricas

ELEMENTO	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	NUMERO DE REBOTE												
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
P1	POR INMERSION	14	28	29	29	30	27	28	30	30	29	29	27	28	28.67
P2	POR INMERSION	14	28	29	30	29	28	27	29	27	30	28	28	27	28.33
P3	POR INMERSION	14	30	31	29	28	30	29	27	28	30	28	28	29	28.92
P4	A INTEMPERIE	14	24	25	27	25	25	27	26	24	25	26	24	26	25.33
P5	A INTEMPERIE	14	26	24	24	25	23	24	22	25	23	26	27	26	24.58
P6	A INTEMPERIE	14	25	24	25	23	23	24	26	25	25	23	22	24	24.08
P7	POR INMERSION	28	33	33	34	32	34	33	34	33	32	31	32	33	32.83
P8	POR INMERSION	28	32	33	33	34	33	33	34	32	33	31	33	34	32.92
P9	POR INMERSION	28	32	34	33	33	32	33	32	34	31	32	30	31	32.25
P10	A INTEMPERIE	28	29	31	30	30	31	29	29	31	30	31	30	32	30.25
P11	A INTEMPERIE	28	30	30	31	30	29	32	31	30	31	31	32	30	30.58
P12	A INTEMPERIE	28	31	31	30	31	32	31	30	29	31	32	32	31	30.92

Fuente: Elaboración propia

Tabla 14: Resultados de los ensayos de esclerometría para losas

ELEMENTO	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	PUNTO DE ENSAYO	NUMERO DE REBOTE												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	PROMEDIO
LOSA L1	INMERSION	14	PL1	28	29	30	29	28	27	28	29	28	29	27	29	28.42
			PL2	27	27	29	28	28	30	29	29	27	27	28	27	28.00
			PL3	29	28	30	29	28	27	28	29	27	29	30	28	28.50
LOSA L2	INTEMPERIE	14	PL4	23	23	25	24	23	24	22	22	24	25	23	23	23.42
			PL5	24	25	24	23	23	22	24	23	22	22	23	24	23.25
			PL6	25	23	24	23	22	24	24	25	23	23	22	24	23.50
LOSA L3	INMERSION	28	PL7	30	31	31	32	29	31	32	33	32	31	30	31	31.08
			PL8	33	32	33	30	32	30	32	33	30	29	31	32	31.42
			PL9	31	33	32	32	31	33	32	30	33	31	31	29	31.50
LOSA L4	INTEMPERIE	28	PL10	29	29	30	28	29	31	30	29	28	29	31	30	29.42
			PL11	30	29	29	29	30	31	28	30	30	29	30	31	29.67
			PL12	31	30	32	30	29	31	32	31	29	30	31	29	30.42

Fuente: Elaboración propia

Correlación entre ensayos de resistencia a compresión, núcleos diamantinos y esclerometría

De acuerdo al objetivo planteado se realizó el análisis de resultados y correlaciones graficas de los ensayos destructivos con los no destructivos de la siguiente manera:

Ensayo de resistencia a compresión y esclerometría

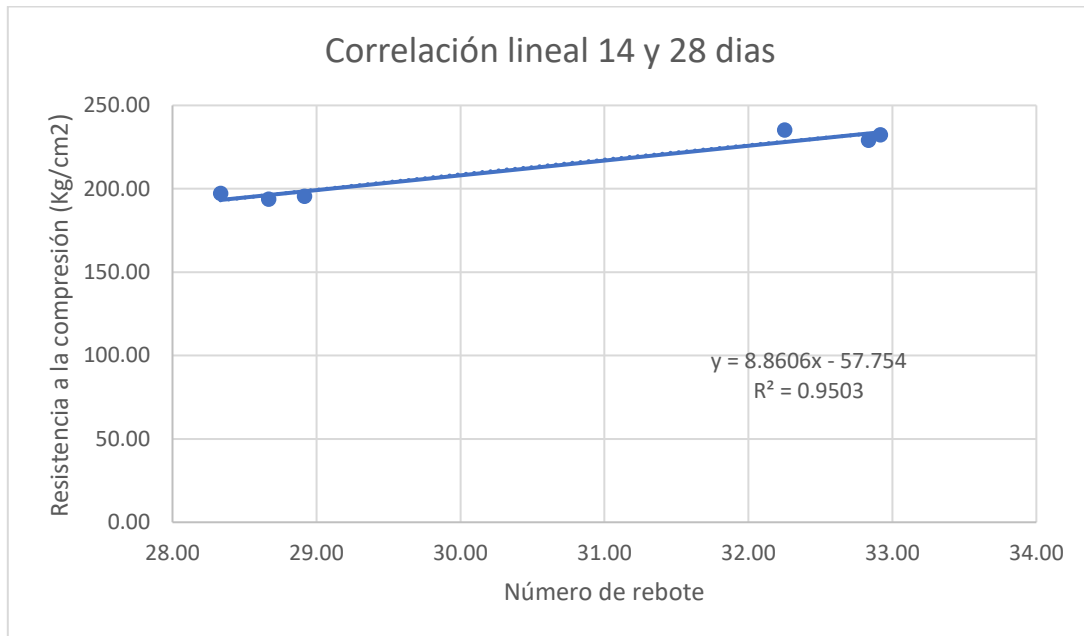
- Probetas cilíndricas (15x30 cm) con curado en agua a los 14 y 28 días
- Probetas cilíndricas (15x30 cm) con curado a intemperie a los 14 y 28 días

Ensayo a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría

- Losas de concreto (60x60x25 cm) con curado en agua a los 14 y 28 días
- Losas de concreto (60x60x25 cm) con curado a la intemperie a los 14 y 28 días

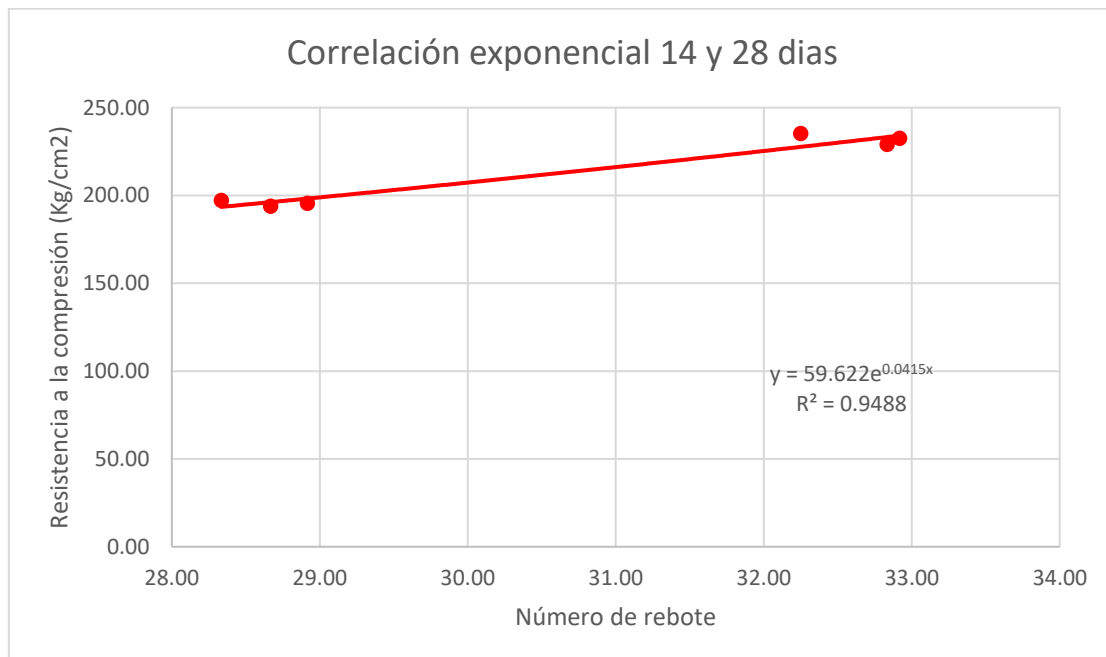
Gráficos de correlación de ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (Curado por inmersión)

Figura 5: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión)



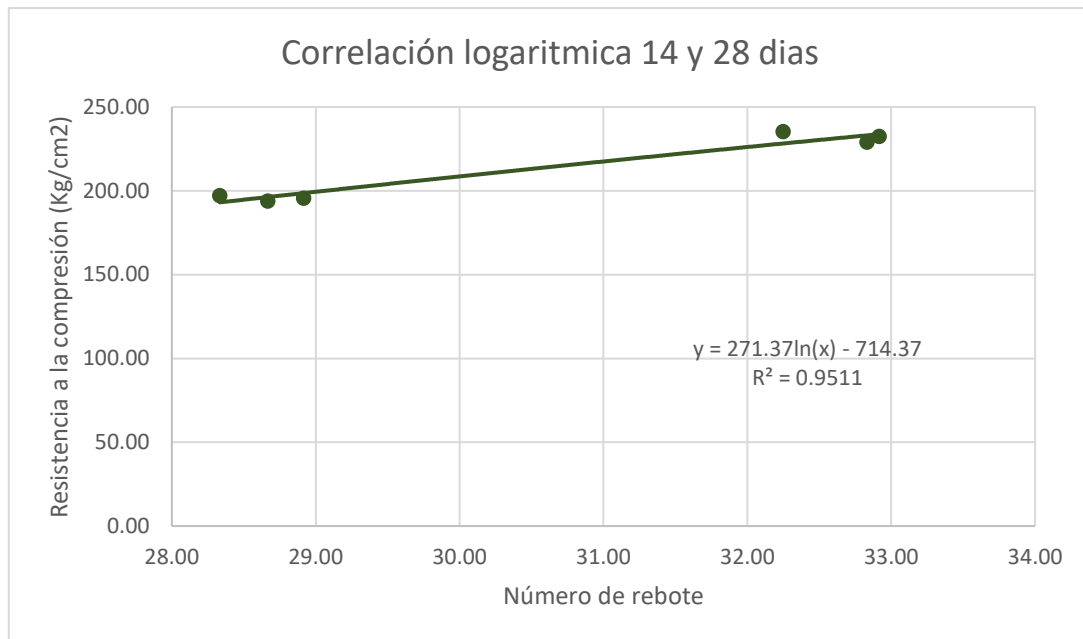
Fuente: Elaboración propia

Figura 6: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

Figura 7: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos mostrados corresponden a la correlación de los resultados entre la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas (15x30 cm) y el número de rebote promedio aplicado a las mismas, esto para el grupo de muestras con curado por inmersión a los 14 y 28 días.

Para definir la correlación que presenta mejor resultado se analizó el coeficiente de determinación de cada modelo (R^2) ya que a mayor valor mejor es la correlación puesto que significa que la línea de tendencia a considerado la mayor cantidad de datos y/o se a aproximado mas a estos con lo cual el modelo matemático es más exacto.

De acuerdo a la interpretación del Grafico 5 con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9511$ la fórmula matemática para este grupo de ensayo quedaría definida por la correlación logarítmica.

$$y = 271.37\ln(x) - 714.37$$

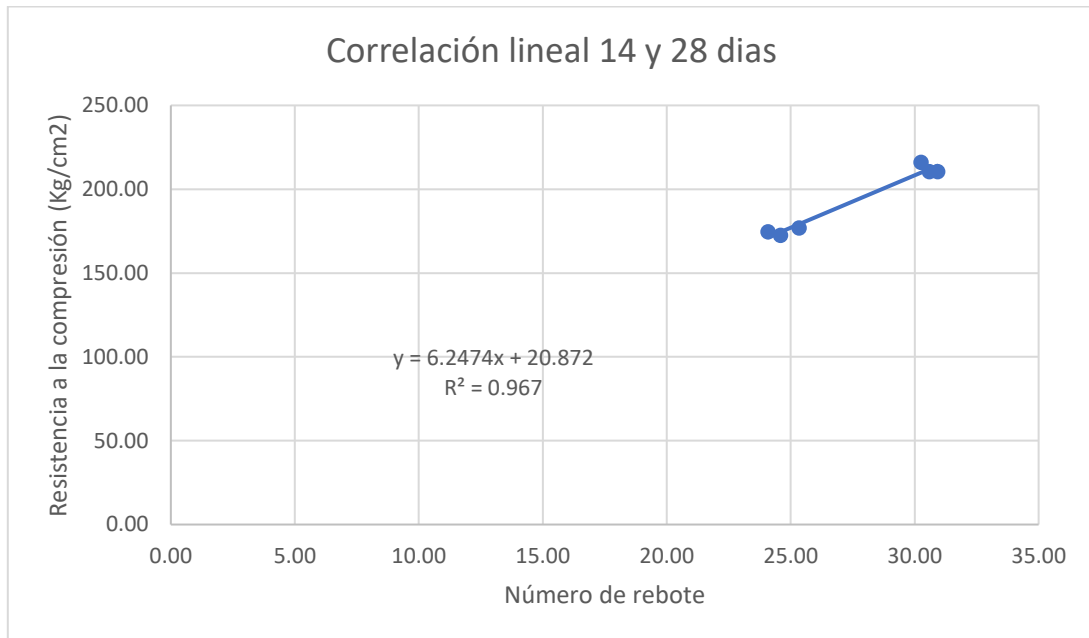
Donde:

Y: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

X: Numero de rebote promedio

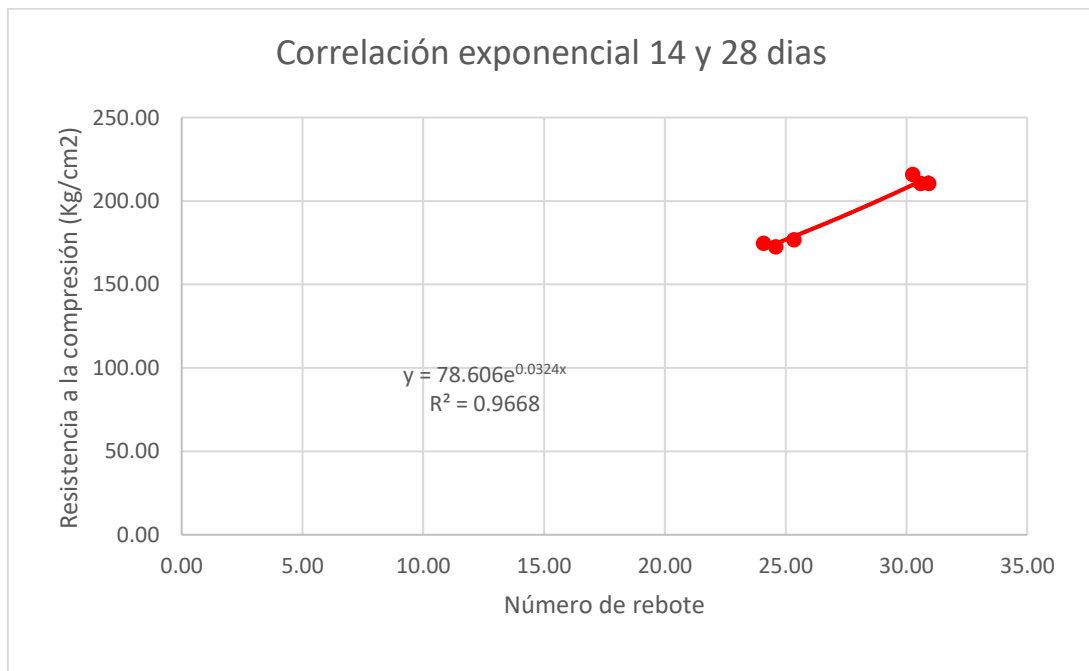
Gráficos de correlación de ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (Curado a intemperie)

Figura 8: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie)



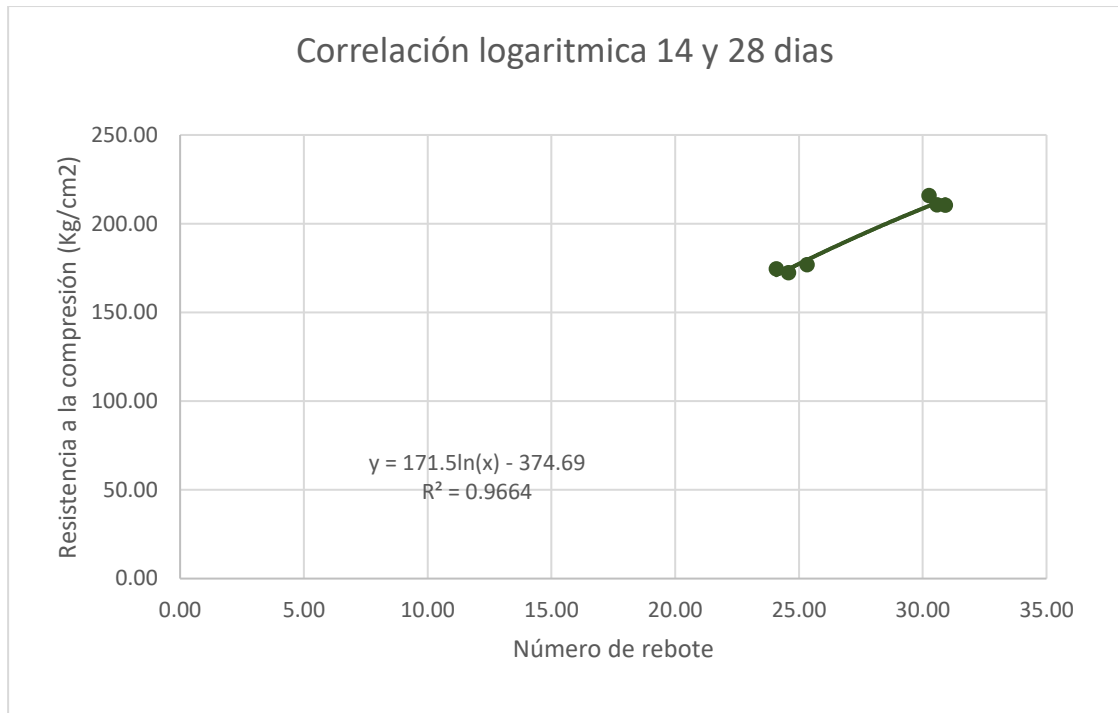
Fuente: Elaboración propia

Figura 9: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

Figura 10: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión y esclerometría (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos mostrados corresponden a la correlación de los resultados entre la resistencia a la compresión de las probetas cilíndricas (15x30 cm) y el número de rebote promedio aplicado a las mismas, esto para el grupo de muestras con curado a la intemperie para los 14 y 28 días.

Para definir la correlación que presenta mejor resultado se analizó el coeficiente de determinación de cada modelo (R^2) ya que a mayor valor mejor es la correlación puesto que significa que la línea de tendencia a considerado la mayor cantidad de datos y/o se a aproximado más a estos con lo cual el modelo matemático es más exacto.

De acuerdo a la interpretación del Grafico 6 con un coeficiente de determinación $R^2= 0.967$ la fórmula matemática para este grupo de ensayo quedaría definida por la correlación lineal:

$$y = 6.2474x + 20.872$$

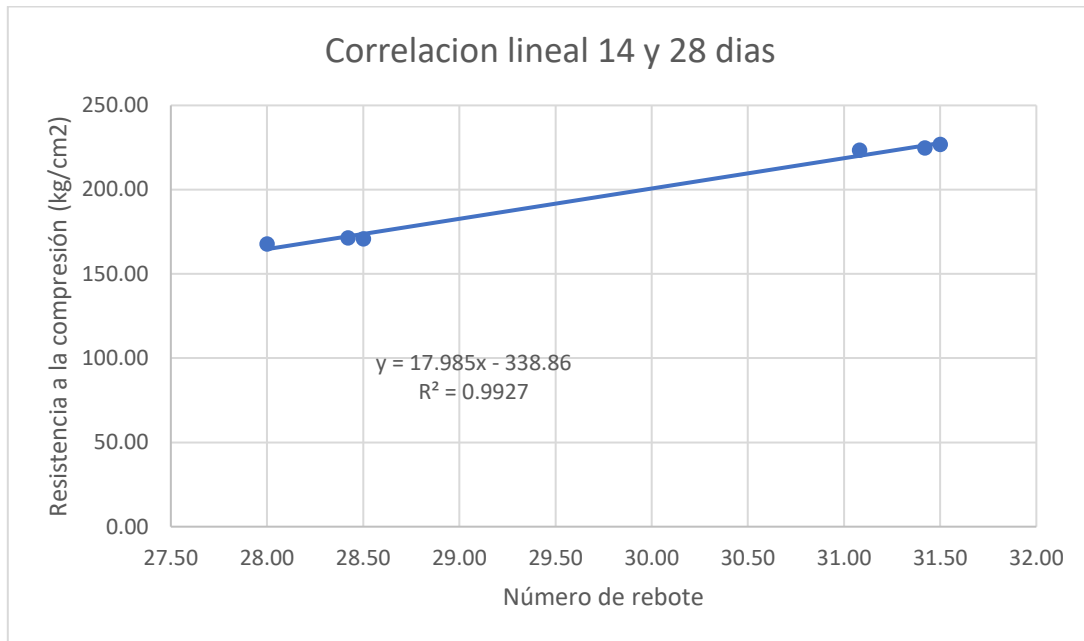
Donde:

Y: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm^2)

X: Numero de rebote promedio

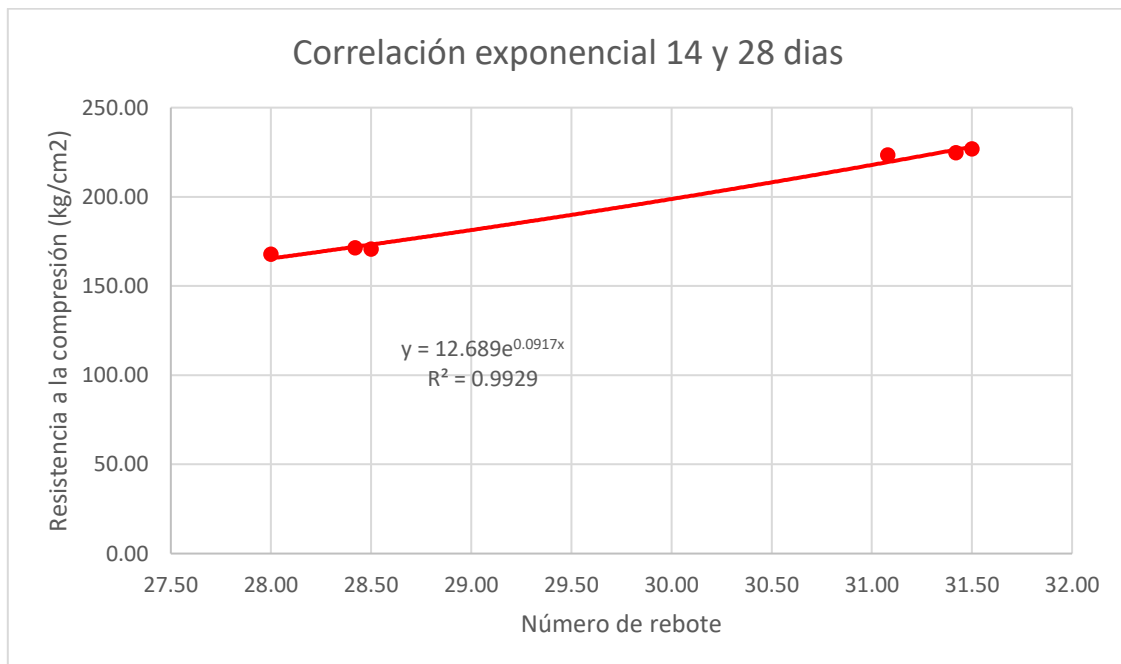
Gráficos de correlación de ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (Curado por inmersión)

Figura 11: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión)



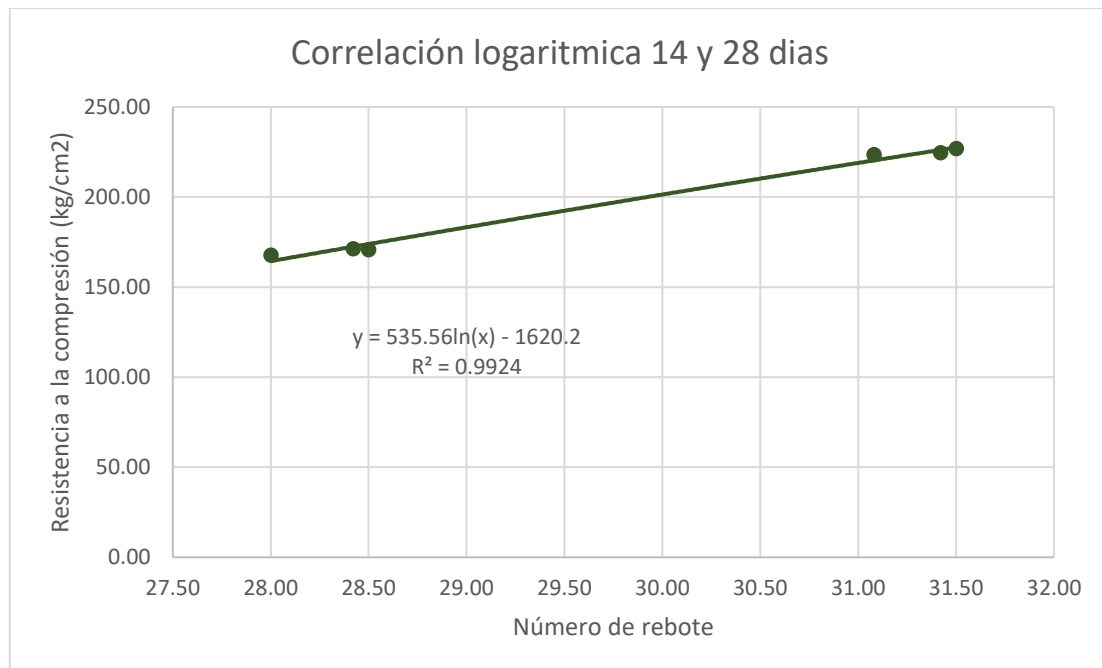
Fuente: Elaboración propia

Figura 12: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

Figura 13: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos mostrados corresponden a la correlación de los resultados entre la resistencia a la compresión de los núcleos diamantinos (10x20 cm) y el número de rebote promedio aplicado a las losas, esto para el grupo de muestras con curado por inmersión para los 14 y 28 días.

Para definir la correlación que presenta mejor resultado se analizó el coeficiente de determinación de cada modelo (R^2) ya que a mayor valor mejor es la correlación puesto que significa que la línea de tendencia a considerado la mayor cantidad de datos y/o se a aproximado más a estos con lo cual el modelo matemático es más exacto.

De acuerdo a la interpretación del Grafico 11 con un coeficiente de determinación $R^2= 0.99924$ la fórmula matemática para este grupo de ensayo quedaría definida por la correlación logarítmica:

$$y = 12.689e^{0.0917x}$$

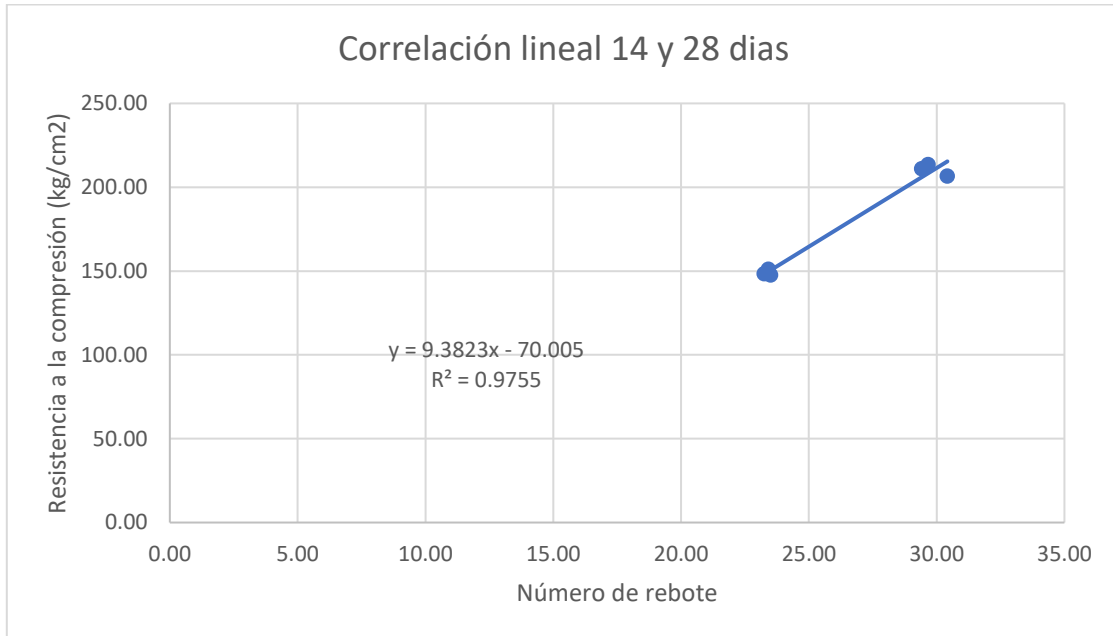
Donde:

Y: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

X: Numero de rebote promedio

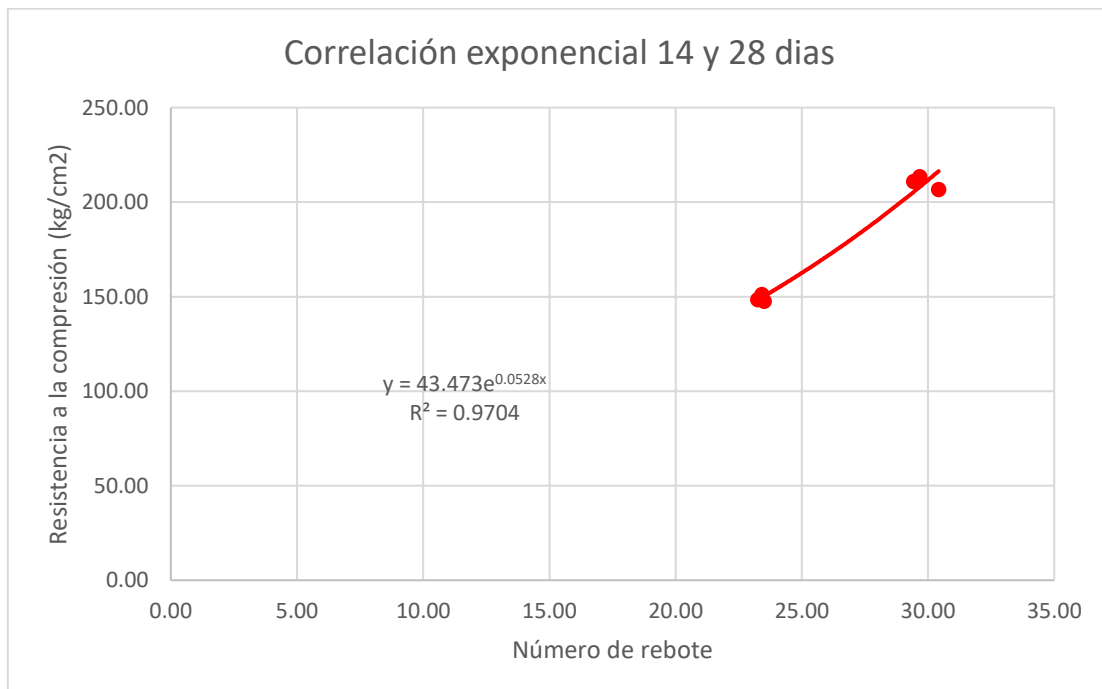
Gráficos de correlación de ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (Curado a intemperie)

Figura 14: Correlación lineal de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie)



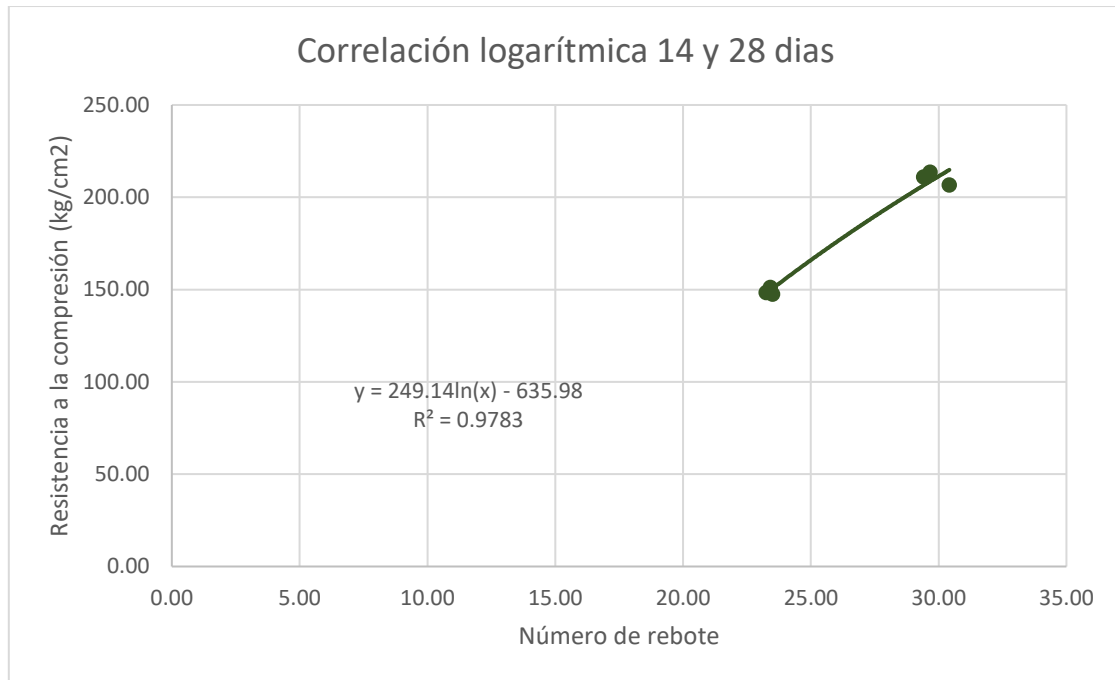
Fuente: Elaboración propia

Figura 15: Correlación exponencial de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Correlación logarítmica de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

Los gráficos mostrados corresponden a la correlación de los resultados entre la resistencia a la compresión de los núcleos diamantinos (10x20 cm) y el número de rebote promedio aplicado a las losas, esto para el grupo de muestras con curado a la intemperie para los 14 y 28 días.

Para definir la correlación que presenta mejor resultado se analizó el coeficiente de determinación de cada modelo (R^2) ya que a mayor valor mejor es la correlación puesto que significa que la línea de tendencia a considerado la mayor cantidad de datos y/o se a aproximado más a estos con lo cual el modelo matemático es más exacto.

De acuerdo a la interpretación del Grafico 14 con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9783$ la fórmula matemática para este grupo de ensayo quedaría definida por la correlación logarítmica.:

$$y = 249.14\ln(x) - 635.98$$

Donde:

Y: Resistencia a la compresión del concreto (kg/cm²)

X: Numero de rebote promedio

Comparación de los ensayos de resistencia a compresión y la resistencia obtenida de la correlación

Para efectos de correlacionar la resistencia a la compresión de los ensayos con los resultados de la resistencia a compresión de la correlación dada por el modelo matemático más preciso se reemplazó en la fórmula el valor de la variable “x” correspondiente al número de rebote y el valor resultante “y” viene a ser el $f'c$ obtenida mediante la correlación.

De acuerdo a los datos y resultados de los ensayos a compresión y esclerometría se a realizado una comparación del $f'c$ de los ensayos y los obtenidos mediante correlación obtenida a partir de los modelos matemáticos más exactos de la correlación, los cuales se han tomado teniendo en cuenta el valor más cercano a 1 del coeficiente de determinación R^2 .

Los modelos matemáticos que mejor representan a cada conjunto de muestras estudiadas se presentan en el siguiente cuadro

Tabla 15: Modelos matemáticos representativos para cada conjunto de muestras

MUESTRA	COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN	MODELO MATEMATICO MAS REPRESENTATIVO	TIPO DE CORRELACIÓN
PROBETAS CILINDRICAS 15X30 CM CON CURADO POR INMERSION A LOS 14 Y 28 DIAS	$R^2 = 0.9511$	$y = 271.37\ln(x) - 714.37$	LOGARÍTMICA
PROBETAS CILINDRICAS 15X30 CM CON CURADO A INTEMPERIE A LOS 14 Y 28 DIAS	$R^2= 0.9670$	$y = 6.2474x + 20.872$	LINEAL
NÚCLEOS DIAMANTINOS 10X20 CM CON CURADO POR INMERSION A LOS 14 Y 28 DIAS	$R^2= 0.9992$	$y = 12.689e^{0.0917x}$	EXPONENCIAL
NÚCLEOS DIAMANTINOS 10X20 CM CON CURADO A INTEMPERIE A LOS 14 Y 28 DIAS	$R^2 = 0.9783$	$y = 249.14\ln(x) - 635.98$	LOGARÍTMICA

Fuente: Elaboración propia

Los coeficientes de determinación (R^2) difieren por una mínima diferencia decimal sin embargo para los dos periodos (14 y 28) se a tomado el mayor de cada muestra para esta investigación.

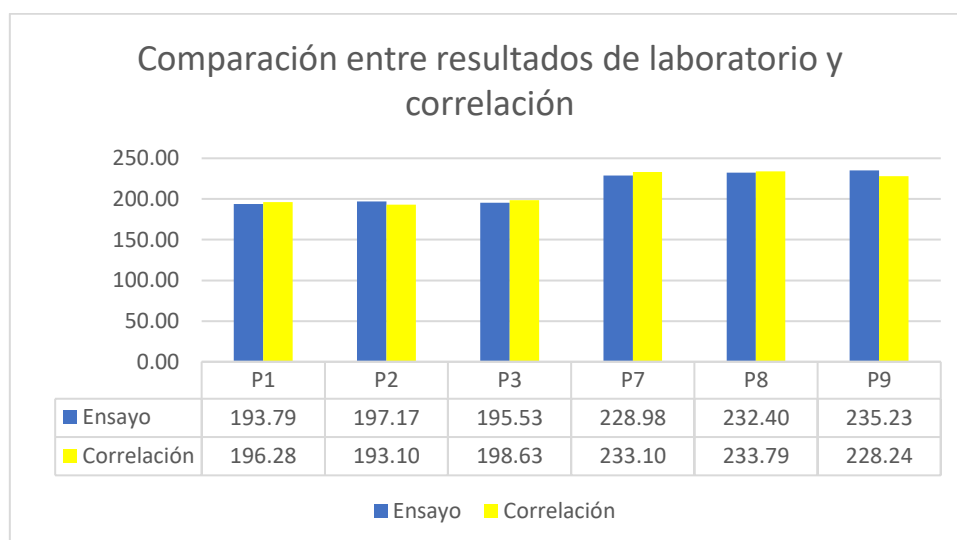
Para el caso de las muestras cilíndricas (15x30 cm) con curado por inmersión a los 14 y 28 días se consideró la ecuación logarítmica $y = 271.37\ln(x) - 714.37$ donde x es el número de rebote promedio, cuyos datos se reemplazaron en la fórmula y se obtuvo los resultados para la resistencia a compresión por la correlación:

Tabla 16: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado por inmersión)

PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION POR CORRELACION	DIFERENCIA
				(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
P1	POR INMERSION	14	28.67	193.79	196.28	2.49
P2	POR INMERSION	14	28.33	197.17	193.10	-4.06
P3	POR INMERSION	14	28.92	195.53	198.63	3.11
P7	POR INMERSION	28	32.83	228.98	233.10	4.13
P8	POR INMERSION	28	32.92	232.40	233.79	1.39
P9	POR INMERSION	28	32.25	235.23	228.24	-6.99

Fuente: Elaboración propia

Figura 17: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

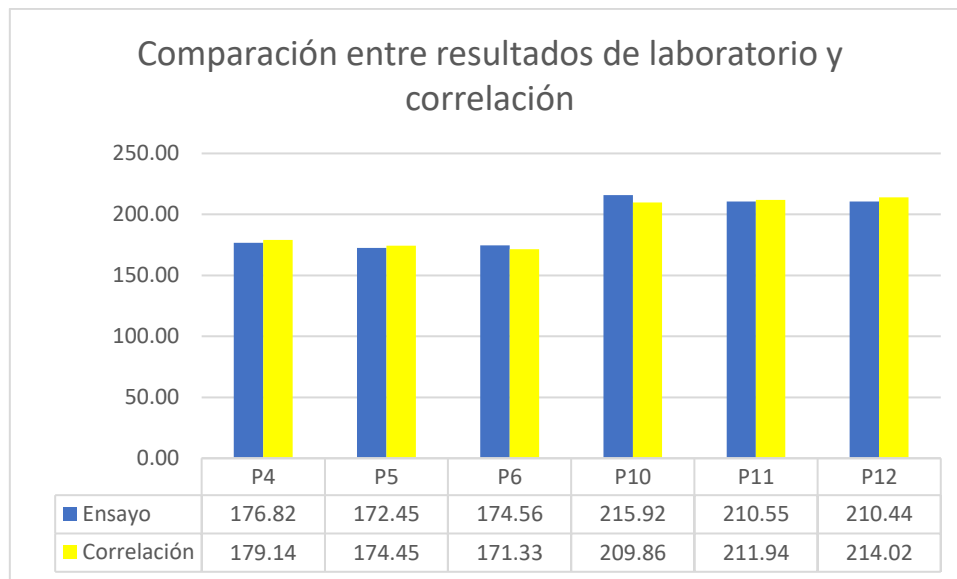
Para el caso de las muestras cilíndricas (15x30 cm) con curado a intemperie a los 14 y 28 días se consideró la ecuación lineal $y = 6.2474x + 20.872$ donde x es el número de rebote promedio, cuyos datos se reemplazaron en la fórmula y se obtuvo los resultados para la resistencia a compresión por la correlación:

Tabla 17: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado a intemperie)

PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION POR CORRELACION	DIFERENCIA
				(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
P4	A LA INTEMPERIE	14	25.33	176.82	179.14	2.32
P5	A LA INTEMPERIE	14	24.58	172.45	174.45	2.00
P6	A LA INTEMPERIE	14	24.08	174.56	171.33	-3.23
P10	A LA INTEMPERIE	28	30.25	215.92	209.86	-6.06
P11	A LA INTEMPERIE	28	30.58	210.55	211.94	1.39
P12	A LA INTEMPERIE	28	30.92	210.44	214.02	3.58

Fuente: Elaboración propia

Figura 18: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para probetas cilíndricas 15x30 cm (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

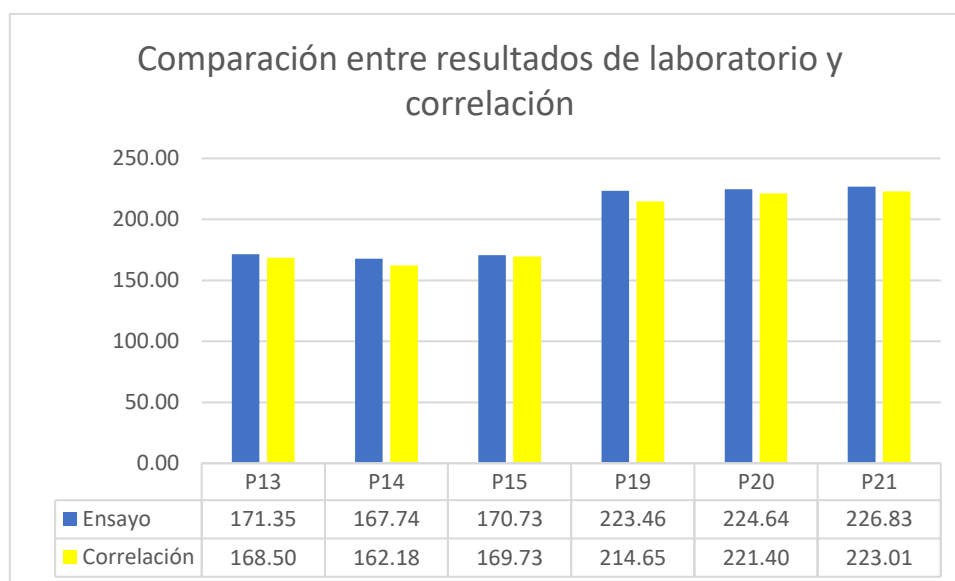
Para el caso de las losas de concreto (60x60x25 cm) con curado por inmersión en agua a los 14 y 28 días se consideró la ecuación lineal $y = 12.689e^{0.0917x}$ donde x es el número de rebote promedio, con esta fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 18: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado por inmersión)

PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION POR CORRELACION	DIFERENCIA
				(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
P13	POR INMERSION	14	28.42	171.35	168.50	-2.85
P14	POR INMERSION	14	28.00	167.74	162.18	-5.55
P15	POR INMERSION	14	28.50	170.73	169.73	-1.00
P19	POR INMERSION	28	31.08	223.46	214.65	-8.81
P20	POR INMERSION	28	31.42	224.64	221.40	-3.24
P21	POR INMERSION	28	31.50	226.83	223.01	-3.82

Fuente: Elaboración propia

Figura 19: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado por inmersión)



Fuente: Elaboración propia

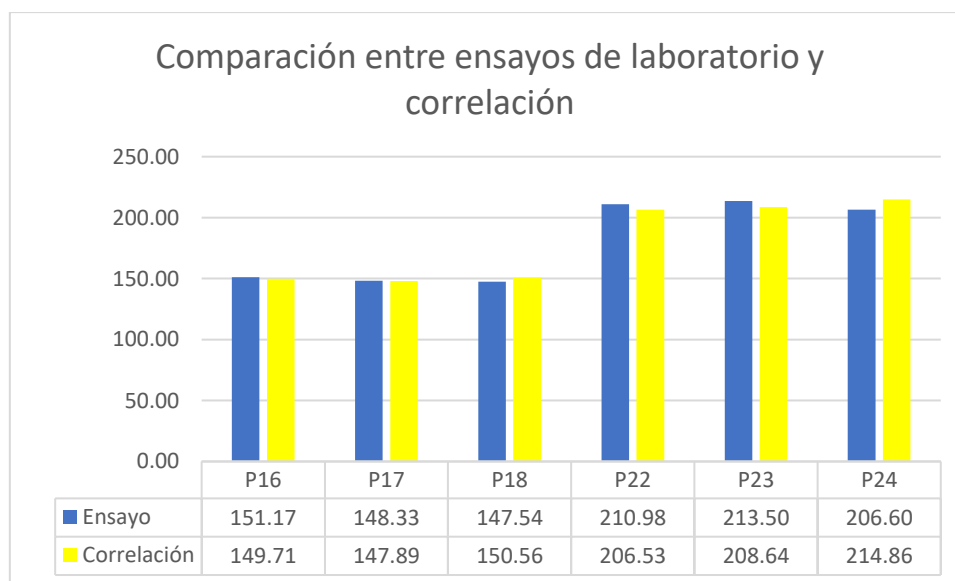
Por último, el caso de las losas de concreto (60x60x25 cm) con curado a intemperie a los 14 y 28 días se consideró la ecuación lineal $y = 249.14\ln(x) - 635.98$ donde x es el número de rebote promedio, con esta fórmula se obtuvo los siguientes resultados:

Tabla 19: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado a intemperie)

PROBETA	TIPO DE CURADO	EDAD (días)	INDICE DE REBOTE PROMEDIO	RESISTENCIA A LA ROTURA	RESISTENCIA A LA COMPRESION POR CORRELACION	DIFERENCIA
				(kg/cm2)	(kg/cm2)	(kg/cm2)
P16	A LA INTEMPERIE	14	23.42	151.17	149.71	-1.46
P17	A LA INTEMPERIE	14	23.25	148.33	147.89	-0.44
P18	A LA INTEMPERIE	14	23.50	147.54	150.56	3.01
P22	A LA INTEMPERIE	28	29.42	210.98	206.53	-4.45
P23	A LA INTEMPERIE	28	29.67	213.50	208.64	-4.87
P24	A LA INTEMPERIE	28	30.42	206.60	214.86	8.26

Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Comparación de resultados de ensayos en laboratorio y correlación para núcleos diamantinos (curado a intemperie)



Fuente: Elaboración propia

Finalmente teniendo los datos de los rangos de variación entre los valores de resistencia a compresión reales y los calculados a través de la correlación mediante fórmulas matemáticas se elaboró el siguiente cuadro.

Tabla 20: Rango de variación entre resultados de ensayos y correlación

ELEMENTO	DIMENSIONES (cm)	TIPO DE ENSAYO	TIPO DE CURADO	VARIACIÓN F' C (ENSAYO Y CORRELACIÓN)	VARIACION MAS ALTA	VARIACION PROMEDIO ABSOLUTO
P1	15x30	Ensayo a compresión normal de probetas cilíndricas	POR INMERSIÓN	2.49	±6.99	±3.69
P2				-4.06		
P3				3.11		
P7				4.13		
P8				1.39		
P9				-6.99		
P4	15x30	Ensayo a compresión normal de probetas cilíndricas	A INTEMPERIE	2.32	±6.06	±3.10
P5				2.00		
P6				-3.23		
P10				-6.06		
P11				1.39		
P12				3.58		
P13	10x20	Ensayo a compresión de núcleos diamantinos	POR INMERSIÓN	-2.85	±6.101	±4.21
P14				-5.55		
P15				-1.00		
P19				-8.81		
P20				-3.24		
P21				-3.82		
P16	10x20	Ensayo a compresión de núcleos diamantinos	A INTEMPERIE	-1.46	±8.26	±3.75
P17				-0.44		
P18				3.01		
P22				-4.45		
P23				-4.87		
P24				8.26		

Fuente: Elaboración propia

De los valores de la tabla anterior se puede ver que el rango de variación es moderadamente bajo con diferencias desde 0.44 hasta un rango de 8.26 unidades el más alto, sin embargo, hay que aclarar que el rango de variación promedio va desde ±3.10 a ±4.21 lo cual indica que la correlación entre los métodos destructivos vs la esclerometría es casi exacta con resultados que no tienen mucha diferencia.

V. DISCUSIÓN

- ✓ Con respecto a los valores de la resistencia a compresión normal se a obtenido un valor promedio de $f'c=232$ kg/cm² para curado por inmersión a los 28 días, este resultado guarda relación con los obtenidos por Sitorus y Jaya (2020) quienes obtienen un resultado $f'c=234.4$ kg/cm². En cuanto los valores obtenidos de la resistencia a compresión de núcleos diamantinos para losas curadas en agua a los 28 días dio un $f'c=224.5$ kg/cm² mientras que Sitorus y Jaya obtuvieron un $f'c=206.6$ kg/cm² lo cual tienen mucha diferencia y podría deberse al tipo de elemento del cual se obtuvieron las muestras. Por último, se obtuvo un valor $f'c=210$ kg/cm² para núcleos extraídos de lozas con curado a la intemperie, mientras que Sitorus y Jaya obtuvieron un $f'c=167.8$ kg/cm² con una diferencia de 42 kg/cm² y se puede deber al tipo de elemento y la temperatura ambiente expuesta.
- ✓ Con respecto a las investigaciones de Oliveira, Farage, Goliatt y Bittencourt (2018) los valores que obtuvieron muestran que la esclerometría tiene resultados superiores al 40% respecto a los ensayos de resistencia a compresión normal ($f'c=510.3$ kg/cm² para esclerometría y $f'c=281.5$ kg/cm²), mientras que los resultados promedio obtenidos en esta investigación son: $f'c=230$ kg/cm² para ensayos de resistencia a compresión para probetas con curado en agua y un $f'c=236$ kg/cm² para esclerometría obtenido mediante correlación. Para explicar esta diferencia podemos afirmar que Oliveira et.al uso un concreto de alta resistencia $f'c=280$ kg/cm² y la marca y modelo del esclerómetro fue distinta a la usada en esta investigación.
- ✓ Por otro lado, Vallejo (2016) en su estudio de un concreto patrón $f'c=350$ kg/cm² a los 28 días obtuvo un valor $f'c=363$ kg/cm² para ensayo a compresión simple esto muestra una diferencia de 13 kg/cm² mientras que en este estudio se obtuvo $f'c=232$ kg/cm² con una diferencia de 22 con respecto al concreto patrón. Para los ensayos de esclerometría Vallejo obtuvo un $f'c=357.8$ kg/cm² mientras que en esta investigación fue $f'c=230$ kg/cm² obtenido mediante la correlación, esto demuestra que ambas investigaciones guardan relación por la similitud de los resultados.

- ✓ Con respecto a la investigación de Zambrano (2017) este obtuvo un $f'c=327$ kg/cm² siendo un 58,96% mayor a la resistencia de diseño, para nuestro caso el $f'c=236$ kg/cm² obtenido por correlación no supera el 18% del valor de diseño. Por último, Zambrano obtuvo un $f'c=274$ kg/cm² en ensayos de núcleos diamantinos siendo un 31% mayor al $f'c$ de diseño, en cambio para esta investigación se obtuvo un $f'c= 224$ kg/cm² siendo un 6% mayor al valor de diseño. La diferencia en la esclerometría puede deberse al tipo de elemento y la edad de madures ya que Zambrano realizo su estudio en un pavimento rígido con una edad de madures de más de 1 año.
- ✓ Para Velez (2019) en su estudio demuestra que los ensayos de esclerometría tienen un rango de confiabilidad desde 82.6% ($f'c=245.7$ kg/cm² frente a un $f'c=276.8$ kg/cm² por ensayo a compresión normal), a 97.37% ($f'c=251.7$ kg/cm² frente a un $f'c=244.5$ kg/cm² por ensayo a compresión normal), mientras que en este estudio se obtuvo que el rango de variabilidad de los resultados por correlación están en ± 8 lo cual demuestra que la correlación de ensayo a compresión simple y esclerometría es más precisa que la comparación mediante graficas del equipo.
- ✓ Finalmente, la investigación de Duran (2018) para un diseño de mezcla $f'c=210$ kg/cm² obtuvo resultados de $f'c=263$ kg/cm² por inmersión, con una diferencia de 53 kg /cm² mientras que esta investigación se obtuvo un $f'c=232$ kg/cm² con una diferencia de 22 kg/cm² esto diferencia puede deberse al tipo de elemento estudiado y a las condiciones climáticas sometidas. Por otro lado Duran obtuvo un $f'c=247.3$ kg/cm² para muestras sin curado dando una diferencia de 37 kg/cm² sin embargo en esta investigación se obtuvo un $f'c=210$ kg/cm² siendo casi exacto al valor de diseño lo cual significa que la variación para este tip de curado también puede deberse a la temperatura expuesta.

VI. CONCLUSIONES

1. El diseño de mezcla de concreto se a realizado siguiendo el procedimiento del Método del Comité 211 del ACI y las especificaciones de la NTP 339.033 para la elaboración y curado de las probetas y con lo cual se a conseguido la homogenización de la mezcla y cumplido con los valores de asentamiento y resistencia requerida.
2. Los valores obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión normal superan al valor de diseño en 18 kg/cm² para curado por inmersión y 0.44 kg/cm² para curado a intemperie, además en cada grupo los resultados están por encima del 85% del valor promedio y por lo tanto cumplen con la normativa para tomarse todos los datos de los ensayos.
3. Los valores obtenidos de los ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos superan al valor de diseño en 13.46 kg/cm² para curado por inmersión y 1.98 kg/cm² para curado a intemperie, además en cada grupo los resultados están por encima del 85% del valor promedio y por lo tanto cumplen con la normativa para tomarse todos los datos de los ensayos.
4. Los datos del número de rebote para todos los ensayos de esclerometría no difieren de 6 unidades acorde a la NTP 339.181 y por lo tanto se han considerado todos los datos para este estudio.
5. Si bien es cierto que las propiedades físicas de los agregados influyen en la resistencia a compresión, también se pudo comprobar que las dimensiones de la muestra a ensayar, la temperatura ambiente a la que está expuesta y el tiempo de madures del concreto también influyen en la resistencia a compresión.
6. La comparación entre los ensayos de resistencia a compresión normal y de núcleos diamantinos a los 14 días para curado por inmersión ($f'c=195$ kg/cm² y $f'c=169$ kg/cm² respectivamente) tienen una variación de 26 kg/cm² mientras que para el mismo periodo para un curado a la intemperie ($f'c=174$ kg/cm² y $f'c=149$ kg/cm² respectivamente) tienen una variación de 25 kg/cm². Esto puede deberse a que a esa edad el concreto aún está en proceso de fraguado y el método de extracción de núcleos disminuye la rigidez de la muestra y por ende da esos resultados.

7. La comparación entre los ensayos de resistencia a compresión normal y de núcleos diamantinos a los 28 días para curado por inmersión ($f'c=232$ kg/cm² y $f'c=224$ kg/cm² respectivamente) tienen una variación de 8 kg/cm² mientras que para el mismo periodo para un curado a la intemperie ($f'c=211$ kg/cm² y $f'c=209$ kg/cm² respectivamente) tienen una variación de 2 kg/cm². Esto demuestra que a esa edad el concreto se encuentra ya fraguado casi al 100% con respecto al diseño de mezcla y por ello la extracción de núcleos diamantinos no disminuye la rigidez de la muestra y se concluye que en este periodo los resultados de los ensayos de ambos métodos son más homogéneos.
8. La correlación de los ensayos de la resistencia a compresión simple y esclerometría para un curado por inmersión a los 14 y 28 días la mejor correlación es la logarítmica $y = 271.37\ln(x) - 714.37$ el cual presenta un coeficiente de determinación $R^2 = 0.9511$ más alto que las demás. Mientras que para un curado a la intemperie es mejor la correlación lineal $y = 6.2474x + 20.872$ con un valor de $R^2 = 0.967$
9. La correlación de los ensayos de la resistencia a compresión de núcleos diamantinos y esclerometría para un curado por inmersión a los 14 y 28 días la mejor correlación es la exponencial $y = 12.689e^{0.0917x}$ el cual presenta un coeficiente de determinación $R^2=0.9929$ más alto que las demás. Mientras que para un curado a la intemperie es mejor la correlación logarítmica $y = 249.14\ln(x) - 635.98$ con un valor de $R^2 = 0.9783$
10. El rango de variación de los valores obtenidos de los ensayos en laboratorio y los resultados de la correlación no superan ± 8 kg/cm² lo cual demuestra que los modelos matemáticos de correlación lineal exponencial y logarítmica son más exactos en comparación con los obtenidos mediante la interpretación de las gráficas del esclerómetro.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio con mayor cantidad de ensayos para obtener resultados mas representativos ya que para esta investigación solo se consideró el mínimo necesario acorde a la normativa técnica.
2. Para el caso de los ensayos de esclerometría se recomienda realizar estudios donde se tomen datos del número de rebote en varias direcciones y estudiar las posibles diferencias de esta variable, también se recomienda evitar los ensayos en periodos menores o igual a los 14 días en superficies que hayan sufrido segregación por fenómeno de exudación del concreto, ya que dichos índices de rebote no son representativos si se compara con otro ensayo en otra dirección y área.
3. Se recomienda realizar más ensayos de resistencia a compresión de núcleos diamantinos y lograr un resultado mas representativo, asimismo dichos ensayos es mejor realizarlo en periodos mayores a los 14 días para evitar las fisuras y perdida de rigidez de los núcleos lo cual disminuye notablemente el valor de su resistencia.
4. Se recomienda considerar el factor climatológico y temperatura a la cual estarán expuestos las muestras, para la presente investigación las probetas estuvieron a 3860 m.s.n.m y en comparación con otros estudios similares se pudo comprobar que este factor influye en cierta medida en los resultados.
5. Se recomienda continuar con la investigación sobre ensayos destructivos y no destructivos para concretos con edades mayores a los 21 días y obtener correlaciones más fiables con mayor cantidad de datos. En caso de tener mayor data se recomienda considerar los modelos logarítmico y exponencial ya que la curva de correlación se asemeja mas a la curva de resistencia del concreto.
6. En el caso de los diámetros de los especímenes de concreto tanto probetas como núcleos se recomienda considerar las misas dimensiones en futuras investigaciones ya que es una variable más de estudio.

REFERENCIAS

NOLA, Robert y SANKEY, Howard. Theories of Scientific Method: An Introduction.[en línea], Estados Unidos, Routledge, 2014, [Fecha de consulta 2 de Junio de 2021]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=929387&lang=es&site=eds-live>.

ISBN: 978-1-84465-084-2

GUERRA, Genaina, y NOLL, Matias. Scientific Methodology in Integrated High Schools: A Case Study. International Journal of Instruction, [en línea], 2021, [Fecha de consulta: 4 de Junio de 2021]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=149656108&lang=es&site=eds-live>.

ISSN: 1308-1470

TAPIA, Lorena, PALOMINO, Maria, LUCERO, Yalda y VALENZUELA, Romina. Pregunta, hipótesis y objetivos de una investigación clínica. [en línea] Revista Médica Clínica Las Condes, 2019, [Fecha de consulta: 5 de junio de 2021]

Disponible en:
https://www.researchgate.net/publication/330793147_Pregunta_hipotesis_y_objetivos_de_una_investigacion_clinica

ISSN: 0716-8640

GAUCH, Hugh. G. (2012). Scientific Method in Brief. [en línea], Estados Unidos, 2012, [Fecha de consulta: 7 de Junio de 2021]

Disponible en:
<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=nlebk&AN=527886&lang=es&site=eds-live>.

ISBN: 9781107666726

Sitorus, T., & Jaya, I. Evaluation of compressive strength investigation on job mix test object and core drill test object. [en línea], 2020, [Fecha de consulta: 2 de Julio de 2021]

Disponible en: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-85086438066&doi=10.1088%2f1757-899X%2f801%2f1%2f012002&partnerID=40&md5=9edb4ffd0c90bb079e4cee5d11b1fb76>

ISSN: 1757-8981

OLIVEIRA, T. M., FARAGE, M. C. R., GOLIATT, L., & BITTENCOURT, T. C.. Analysis and validation of correlation curves between sclerometry and compression tests for the evaluation of compressive strength of concretes. [en línea], IBRACON de Estruturas e Materiais, v. 11, n. 4, p. 779–809, 2018, [Fecha de consulta: 2 de Julio de 2021]

Disponible en: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-41952018000400779&lng=en&tlng=en

ISSN: 1983-4195

VALLEJO, Tomas I. Análisis comparativo de ensayos destructivos y no destructivos de hormigones de alta resistencia. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Guayaquil: Universidad de Guayaquil, 2016, 81 pp

ZAMBRANO, Katherine I. Comparación de los ensayos de diamantina y esclerometría de la pavimentación de los jirones Japón, Portugal y Brasil – Cajamarca. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2017, 117 pp

VÉLEZ, Gustavo A. Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019, 114 pp

DURAN, Juan M. Estudio de las propiedades del concreto $f'c=210$ kg/cm² aplicado a condiciones simuladas de curado en obra, en la ciudad de Arequipa, con cemento portland tipo IP. Tesis (Licenciado en Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa, 2018, 186 pp

HERNANDES, Roberto, FERNADEZ, Carlos, y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [en línea]. 5ª ed. Mexico: Interamericana Editores S.A., 2014 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2021].

Disponible en:

<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>

ISBN: 9781456223960

Otzen, T., & Manterola, C. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. International Journal of Morphology, 2017, [Fecha de consulta: 1 de Julio de 2021]

Disponible en:

<http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=122891094&lang=es&site=eds-live>

ISSN: 0717-9367

PIMIENTA, Rodrigo. Encuestas probabilísticas vs. no probabilísticas. Política y Cultura [en línea]. 2000, [Fecha de consulta: 27 de Junio de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=26701313>

ISSN: 0188-7742.

ORELLANA, Dania M, SÁNCHEZ, Maria C. Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. Revista de Investigación Educativa [en línea]. 2006, [Fecha de consulta: 27 de Junio de 2021].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=283321886011>

ISSN: 0212-4068. Disponible en:

LOPEZ, Pedro L. Población muestra y muestreo. Punto Cero [en línea]. 2004, vol.09, n.08 [Fecha de consulta: 2 de Julio de 2021], pp. 69-74 .

Disponible

en:

http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso

ISSN 1815-0276.

CASTILLO Diana M, GONZALES Renata V y OLAYA Alejandro. Validez y confiabilidad del cuestionario, 2018, [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2021]

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2017.12.018>

CARVAJAL G. Medición De Fenómenos De Enfermería: El Reto De La Validez y Confiabilidad En La Investigación cuantitativa/Measurement of Nursing Phenomena: The Challenge of Achieving the Validity Andreliability in Quantitative Research/Medição De Fenômenos De Enfermagem: O Desafio De Alcançar a Validade Ea Confiabilidade Da Pesquisa Quantitativa. Aquichan, 04, 2012, vol. 12, no. 1. pp. 5-7 [Fecha de consulta: 28 de Junio de 2021]

Disponible en: <https://www.proquest.com/scholarly-journals/medición-de-fenómenos-enfermería-el-reto-la/docview/1019433689/se-2?accountid=37408>

ISSN 16575997.

BARBAT, H, OLLER, S, Y VIELMA, J S. Calculo y diseño sismorresistente de edificios. Aplicación de la norma NCSE-02 [en línea]. Barcelona, 2005. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].

Disponible

en:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28500/MIS56.pdf>

ISBN: 84-95999-89-7

BRIONES, Guillermo. Metodología de la investigación cuantitativa en las ciencias sociales [en línea]. Bogotá: ARFO Editores e Impresores Ltda., 2002 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].

Disponible en:
<https://metodoinvestigacion.files.wordpress.com/2008/02/metodologia-de-la-investigacion-guillermo-briones.pdf>

ISBN: 9589329098

RODRIGUEZ, Walabonzo. Guía de investigación científica [en línea]. Lima: Fondo editorial UCH, 2011. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].

Disponible en:
[http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/23/rodriguez_arainaga_walabonzo_guia%20_investigacion_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uch.edu.pe/bitstream/handle/uch/23/rodriguez_arainaga_walabonzo_guia%20investigacion_cientifica.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ISBN: 9786124109041

MAYA, Esther. Métodos y técnicas de investigación [en línea]. México: [s.n.]. 2014 [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2019].

Disponible en:
http://arquitectura.unam.mx/uploads/8/1/1/0/8110907/metodos_y_tecnicas.pdf

ISBN: 9789703254323

QASRAWI, H. Design of Normal Concrete Mixtures using Workability-Dispersion-Cohesion Method. Advances in Civil Engineering, [en línea] Nueva York, 2016, [Fecha de consulta: 15 de Junio de 2021]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1155/2016/1035946>

ISSN 1687-8086

ABDULLAHI, M., AL-MATTARNEH, H., y MOHAMMED, B. S. Graphical user interface for proportioning lightweight concrete. Concrete International, 08, 2009. pp. 39-43, [Fecha de consulta: 20 de Junio de 2021]

Disponible en: <https://www.proquest.com/trade-journals/graphical-user-interface-proportioning/docview/198728875/se-2?accountid=37408>

ISSN: 01624075

ZHENG, J. y LIU, G. The Influence and Application of Slag, Fly Ash, and Limestone Flour on Compressive Strength of Concrete Based on the Concrete Compressive Strength Development Over Time (CCSDOT) Model. Applied Sciences, vol. 10, no. 10, pp. 3572, 2020, [Fecha de consulta: 24 de Junio de 2021]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/app10103572>.

VESHKIN, E. A., POSTNOV, V. I., SEMENYCHEV, V. V., y KRASHENINNIKOVA, E. V. Analysis of some characteristics of polymer concrete by nontraditional methods. Polymer Science.Series. [en línea] pp 242-246, 2018, [Fecha de consulta 20 de Junio de 2020]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1134/S199542121803022X>

ZIOLKOWSK Patryk y NIEDOSTATKIEWICZ, Maciej. Machine Learning Techniques in Concrete Mix Design. Materials,[en línea], Polonia, 2019, vol. 12, no. 8. pp. 1256 [Fecha de consulta: 23 de Junio de 2021]

Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3390/ma12081256>.

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 339.034: Concreto, Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas, 4° Edición, Lima, 2015.

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 339.059: Concreto, Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto. 4° Edición, Lima, 2017

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 339.181: Concreto, Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría) 2° Edición, Lima, 2018.

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 400.012: Agregados, Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global, 3° Edición, Lima, 2018.

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 400.021: Agregados. Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado grueso. 3° Edición, Lima, 2018

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 400.022: Agregados, Método de ensayo normalizado para la densidad, la densidad relativa (peso específico) y absorción del agregado fino, 3° Edición, Lima, 2018

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 400.017: Agregados, Método de ensayo normalizado para determinar la masa por unidad de volumen o densidad ("Peso Unitario") y los vacíos en los agregados. 3° Edición, Lima, 2018

Instituto Nacional de calidad (Perú). NTP 339.185: Agregados, Método de ensayo normalizado para contenido de humedad total evaporable de agregados por secado. 2° Edición, Lima, 2018

American Society for Testing and materials. ASTM C 39/C 39M: Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete specimens, Estados Unidos.

American Society for Testing and materials. ASTM C42 / C42M - 20 Standard Test Method for Obtaining and Testing Drilled Cores and Sawed Beams of Concrete, Estados Unidos

American Society for Testing and materials. ASTM C805 / C805M - 18 Standard Test Method for Rebound Number of Hardened Concrete. Estados Unidos

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento (Perú). Reglamento Nacional de Edificaciones; Norma E 060, Concreto Armado. Lima, 2009, 201 pp.

American Concrete Institute. ACI Committee 211.1, Standard Practice for Selecting Proportions of Normal, Heavyweight, and Mass Concrete, part 1, ACI Manual of Concrete Practice, 2014.

ANEXOS

Matriz de consistencia

Estudio de correlación para la resistencia a compresión del concreto $f_c=210$ kg/cm ² , mediante ensayos destructivos y no destructivos, Lima, 2021					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
Problema General	Objetivo general	Hipotesis general	Variable independiente		
			Propiedades físicas de los agregados	Granulometría Peso unitario Contenido de humedad Peso específico Absorción	TMN kg/m ³ Porcentaje kg/m ³ Porcentaje
	Análisis de la correlación de la Resistencia a Compresión de un concreto $f_c=210$ kg/cm ² , mediante ensayos destructivos y no destructivos	La correlación en los ensayos destructivos es más exacta que en los ensayos no destructivos para la determinación de la resistencia a compresión de un concreto $f_c=210$ kg/cm ²	Diseño de Mezcla	Método Comité 211 del ACI	Proporciones
			Resistencia a la compresión	Ensayo a compresión - probetas con curado por inmersión (14 y 28 días) Ensayo a compresión - probetas con curado a intemperie (14 y 28 días)	kg/cm ² kg/cm ²
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipotesis específicas	Variable Dependientes		
¿Qué propiedades físicas presentan los agregados para la obtención del diseño de la mezcla y la obtención de la resistencia para ensayo a compresión?	<input type="checkbox"/> Determinación de las propiedades físicas de los agregados y la elaboración del diseño de mezcla para un concreto $f_c=210$ kg/cm ²	<ul style="list-style-type: none"> Las propiedades físicas de los agregados influyen en la resistencia a compresión del concreto 	Esclerometría	Ensayo de esclerometría - probetas con curado por inmersión e intemperie (14 y 28 días) Ensayo de esclerometría - losas con curado por inmersión e intemperie (14 y 28 días)	Número de rebote promedio Número de rebote promedio
¿Cuál es la resistencia a compresión del concreto obtenida mediante ensayo a compresión de núcleos diamantinos?	<input type="checkbox"/> Determinar la Resistencia a Compresión del concreto mediante ensayos destructivos: Extracción de testigos diamantinos	<ul style="list-style-type: none"> La correlación entre el ensayo a compresión estándar y esclerometría es más exacta que la correlación entre el ensayo a compresión de núcleos diamantinos y la esclerometría 	Testigos diamantinos de concreto	Ensayo de núcleos diamantinos - probetas con curado por inmersión (14 y 28 días) Ensayo de núcleos diamantinos - probetas con curado a intemperie (14 y 28 días)	kg/cm ² kg/cm ²
¿Cuál es la resistencia a compresión estimada obtenida mediante el ensayo de esclerometría?	<input type="checkbox"/> Determinar la Resistencia a Compresión del concreto mediante ensayos no destructivos: Esclerometría.	<ul style="list-style-type: none"> El ensayo de esclerometría tiene resultados dispersos y requiere de un análisis correlativo con un ensayo destructivo para validarlo. 	Evaluación de los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos	Correlación ensayo de esclerometría y ensayo de extracción de testigos diamantinos	Modelos matemáticos de correlación
¿Cuál es la correlación para los valores de la resistencia a compresión entre los tres métodos planteados?	<input type="checkbox"/> Realizar el análisis de resultados y verificar la correlación existente entre las variables.	<ul style="list-style-type: none"> Los resultados de la resistencia a compresión mediante ensayos tienen poca diferencia con respecto a las obtenidas por correlación 			

Matriz de operacionalización de variables

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN						
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOLOGIA	
VARIABLES INDEPENDIENTES	Diseño de la mezcla	Método del comité 211 del ACI	El diseño de mezcla será a través del método del comité 211 del	Método comité 211 del ACI	Proporciones	DIÑO DE INVESTIGACIÓN: Experimental
	Propiedades físicas de los agregados	Son las propiedades que presenta el concreto en estado fresco y está definido por diseño de mezcla	El diseño de mezcla será a través del método del comité 211 del ACI	Granulometría Peso Unitario Contenido de humedad Peso específico Absorción	TMN kg/m ³ Porcentaje kg/m ³ Porcentaje	TIPO DE INVESTIGACIÓN: Aplicada NIVEL DE INVESTIGACIÓN: Correlacional
	Resistencia a la compresión	Método estándar empleado para determinar la resistencia a la compresión NTP 339.034	Se ensayaran probetas cilíndricas con dos tipos de curado	Ensayo a compresión - probetas con curado por inmersión (14 y 28 días) Ensayo a compresión - probetas con curado a intemperie (14 y 28 días)	kg/cm ² kg/cm ²	TÉCNICA: Método comité 211 del ACI Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto en muestras cilíndricas. NTP 339.034
	Esclerometría	Método empleado para estimar la resistencia del concreto NTP 339.181	Se realizará ensayo esclerómetro a probetas con dos tipos de curado	Ensayo de esclerometría - probetas con curado por inmersión (14 y 28 días) Ensayo de esclerometría - probetas con curado a intemperie (14 y 28 días)	Rebote promedio Rebote promedio	Método de ensayo para determinar el número de rebote del concreto endurecido (esclerometría). NTP 339.181 Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos y vigas seccionadas de concreto. NTP 339.059
	Testigos diamantinos de concreto	Método empleado para estimar la resistencia del concreto NTP 339.059	Se realizará la extracción de núcleos diamantinos de concreto para dos muestras con curado distinto	Ensayo de esclerometría - probetas con curado por inmersión (14 y 28 días) Ensayo de esclerometría - probetas con curado a intemperie (14 y 28 días)	kg/cm ² kg/cm ²	INSTRUMENTOS: Formato de laboratorio para diseño de mescla. Norma Técnica peruana (NTPM339.034 NTP 339.181 NTP 339.059) Maquina electromecánica para ensayos de resistencia a compresión
	Evaluación de los resultados de los ensayos destructivos y no destructivos	Es la realización de correlación existente entre los métodos empleados para determinar la resistencia del concreto	Se analizará la correlación y comparación de resultados entre los métodos de ensayo	Correlación ensayo de esclerometría y ensayo de extracción de testigos diamantinos	Modelos matemáticos de correlación	Esclerómetro Maquina de extracción de núcleos diamantinos. Formatos para la obtención de resultados

Instrumentos de medición



FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO PARA ENSAYO A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO

Tesis : Estudio de correlación para la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, mediante ensayos destructivos y no destructivos, lima, 2021

Responsable : Chinchayhuara Moron, Maosetum

Instrucción: : Luego de analizar y cotejar el instrumento con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Tipo de curado	Numero de espécimen	Diámetro (cm)	Edad de probeta (días)	Resistencia a compresión (kg/cm2)
Por inmersión	P1			
	P2			
	P3			
	P4			
	P5			
	P6			
A intemperie	P8			
	P9			
	P10			
	P11			
	P12			
	P13			


 ROMAN SEGUNDO
 LIÑAN PAREJA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 260008



GEOCONTROL TOTAL E. R.L.

 Ing. Raul Miranda Quisataylla
 CIP: 131480


 NEISER
 FERNANDEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 232728

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO PARA
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PARA ESTIMAR EL INDICE DE
REBOTE (i) DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE CONCRETO**

Tesis : Estudio de correlación para la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, mediante ensayos destructivos y no destructivos, lima, 2021

Responsable : Chinchayhuara Moron, Maosetum

Instrucción: : Luego de analizar y cotejar el instrumento con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Tipo de curado	Numero de espécimen	Edad de probeta (días)	I1	I2	I3	I4	I5	I6	I7	I8	I9	I10	I11	I12	I(prom)
Por inmersión	P1														
	P2														
	P3														
	P4														
	P5														
	P6														
A intemperie	P8														
	P9														
	P10														
	P11														
	P12														
	P13														
	P14														


 ROMAN SEGUNDO
 LIÑAN PAREJA
 Ingeniero Civil
 CIP N° 260008

 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

 Ing. Raul Miranda Quintanilla
 CIP: 131480


 NEISER
 FERNANDEZ FLORES
 Ingeniero Civil
 CIP N° 232728

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO PARA
ENSAYO DE ESCLEROMETRIA PARA ESTIMAR EL INDICE DE
REBOTE (i) DE PROBETAS PRISMATICAS DE CONCRETO**

Tesis : Estudio de correlación para la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, mediante ensayos destructivos y no destructivos, lima, 2021

Responsable : Chinchayhuara Moron, Maosetum

Instrucción: : Luego de analizar y cotejar el instrumento con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Tipo de curado	Numero de especimen prismatico	Edad de probeta (dias)	Numero de ensayo	11	12	13	14	15	16	17	18	19	110	111	112	I(prom)
Por inmersion	V1		E1													
	V1		E2													
	V2		E3													
	V2		E4													
A intemperie	V3		E5													
	V3		E6													
	V4		E7													
	V4		E8													



ROMAN SEGUNDO
LIÑAN PAREJA
Ingeniero Civil
CIP Nº 260008



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quispeñilla
CIP: 131480



NEISER
FERNANDEZ FLORES
Ingeniero Civil
CIP Nº 232728

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS EN LABORATORIO PARA
ENSAYO A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DIAMANTINOS DE
CONCRETO**

Tesis : Estudio de correlación para la resistencia a compresión del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, mediante ensayos destructivos y no destructivos, lima, 2021

Responsable : Chinchayhuara Moron, Maosetum

Instrucción: : Luego de analizar y cotejar el instrumento con la matriz de consistencia de la presente investigación, le solicito que en base a su criterio y experiencia profesional valide dicho instrumento para su aplicación

Tipo de curado	Numero de especimen	Diametro (cm)	Edad de probeta (dias)	Resistencia a compresion
Por inmersion	P15			
	P16			
	P17			
	P18			
	P19			
	P20			
A intemperie	P21			
	P22			
	P23			
	P24			
	P25			
	P26			



ROMAN SEGUNDO
LIÑAN PAREJA
Ingeniero Civil
CIP Nº 260008




GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quisapanilla
CIP: 131480



FERNANDEZ FLORES
Ingeniero Civil
CIP Nº 232728

Certificado de diseño de mezcla y ensayos de los agregados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CODIGO : GCT - FO - 46
VERSION : 01
FECHA : 28-11-2020

DISENO DE MEZCLA F'c = 210 Kg./cm.²

NORMAS: ACI 211.1.7A, ACI 211.1.81

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO"

OBRA : PU_A_2457_QUICHO

SOLICITA : OROCOM S.A.C.

UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO

CANTERA : SANTA LUCIA - TAYA TAYA

CODIGO DE INFORME
GCT-DMS - 472

FECHA DE SOLICITUD : 2021-09-20
FECHA DE EJECUCION : 2021-09-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DISENO ACI 211 F'c = 210 Kg/cm2

RESULTADOS DE LABORATORIO		
CARACTERISTICAS FISICAS	AGREGADO GRUESO (GRAVA)	AGREGADO FINO (ARENA)
P e SSS	2.52	2.54
P.U. Variado	1487	1660
P.U. Suelto	1242	1521
% de Absorción	1.99	2.46
% de Humedad Natural	2.91	4.78
Modulo de Fineza	---	2.95

OTROS MATERIALES Y ADITIVOS		
MATERIAL	PESO ESPECIFICO TN/m³	P. U. SUELTO kg/m³
Cemento YURA Tipo HS	2.700	1500
Incorporador de aire	1.000	---
Plastificante	1.000	---
Acelerante Sika	1.000	---

1.- VALORES DE DISEÑO (ELEMENTOS DE ENTRADA)

Asentamiento: 76.2 (mm) +/- 101.6(mm)

Tamaño Máximo: 3/4"

Tamaño Máximo Nominal: 1/2"

Relación Agua Cemento: 0.56

Agua Diseño Reducido(i): 215

% DE REDUCCIÓN DE AGUA ESTIMADO: 0.0%

AGUA DISEÑO REDUCIDO (i): 215

TOTAL DE AIRE ATRAPADO DISEÑO: 2.5 %

VOLUMEN DE AGREGADO GRUESO: 0.539

ADITIVO: Incorporador de Aire: 0.00%, Plastificante: 0.00%, Acelerante de fragua: 0.00%

TOTAL DE AIRE ATRAPADO OBTENIDO: 2.9%

3.- CANTIDAD DE MATERIALES POR m³ EN PESO

CEMENTO	385.30	kg / m³
AGUA	215.00	kg / m³
Incorporador de Aire	0.00	
Plastificante	0.00	
Acelerante de Fragua	760.67	kg / m³
AGREGADO FINO	0.00	
AGREGADO GRUESO	801.58	kg / m³
PESO DE MEZCLA:	2162.55	kg / m³

6.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR m³

CEMENTO	385.30	kg / m³
AGUA	189.94	L / m³
AGREGADO FINO	797.06	kg / m³
AGREGADO GRUESO	824.91	kg / m³
Incorporador de Aire	0.00	kg / m³
Plastificante	0.00	kg / m³
Acelerante de Fragua	0.00	kg / m³

2.- ANALISIS DE DISEÑO

FACTOR CEMENTO	385.30	kg/m³
Incorporador de aire	9.87	bolsas/m³
Volumen absoluto del cemento	0.1427	m³ / m³
Volumen absoluto de agua	0.2150	m³ / m³
Volumen absoluto de aire	0.0250	m³ / m³
Volumen absoluto del Incorporador de Aire	0.0000	
Volumen absoluto del Plastificante	0.0000	
Volumen absoluto del Acelerante de Fragua	0.0000	
Volumen absoluto de la pasta	0.3827	m³ / m³
Volumen absoluto de los Agregados:		
Volumen absoluto del Agregado grueso	0.3176	m³ / m³
Volumen absoluto del Agregado fino	0.2997	m³ / m³
SUMATORIA DE VOLUMENES ABSOLUTOS	1.0000	

4.- CORRECCION POR HUMEDAD

AGREGADO FINO HUMEDO	797.0637	kg / m³
AGREGADO GRUESO HUMEDO	824.9071	kg / m³

5.- CONTRIBUCION DE AGUA DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO	2.3248	%
	17.6844	Litros
AGREGADO GRUESO	0.9207	%
	7.3800	Litros
AGUA DE MEZCLA CORREGIDA :	189.9356	Litros por m³ de concreto

7.- CANTIDAD DE MATERIALES CORREGIDOS POR BOLSA DE CEMENTO

CEMENTO	42.5	kg / bolsa
AGUA	21.0	L / bolsa
AGREGADO FINO	87.9	kg / bolsa
AGREGADO GRUESO	91.0	kg / bolsa
Incorporador de Aire	0.000	kg / bolsa
Plastificante	0.000	kg / bolsa
Acelerante de Fragua	0.000	kg / bolsa

	PROPORCIÓN EN PESO	PROPORCIÓN EN VOLUMEN	PROPORCIÓN VOL. UNITARIO (P3)
C	1.00	0.26	1.00
A.F	2.07	0.52	2.04
A.G	2.14	0.66	2.59

RECOMENDACIONES

Debido a las características de los agregados, se recomienda que la dosificación tanto de la arena como de la grava se realice en forma separada, tal como se indica en el ítem DOSIFICACION POR M3.

* Se recomienda efectuar ensayos preliminares con los materiales que se utilizan en la obra y el Aditivo para determinar la concentración más favorable para su respectiva dosificación.

* Este diseño de mezcla no contempla la Adición de ningún tipo de Aditivo.


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

COMENTARIOS Y/O OBSERVACIONES

* Las muestras fueron puestas en el laboratorio por el solicitante.

LEYENDA:

C: CEMENTO
A.F.: AGREGADO FINO
A.G.: AGREGADO GRUESO



Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

014703

ANALISIS MECANICO Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS AGREGADOS

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO".
OBRA : PU_A_2457_QUICHO
SOLICITANTE : OROCOM S.A.C.
UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO
CANTERA : SANTA LUCIA - TAYA TAYA
FECHA SOLICITUD : 2021-09-20
FECHA EJECUCION : 2021-09-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

ARENA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método del Picnómetro	
3/4"	0.00	0.00	0.00	100.00	A	-Peso de muestra secada al homo 488.00
3/8"	0.00	0.00	0.00	100.00	B	-Peso de muestra saturada seca (SSS) 500.00
N° 4	98.50	6.48	6.48	93.52	Wc	-Peso del picnómetro con agua 710.00
N° 8	225.40	14.82	21.30	78.70	W	-Peso del Pic. + muestra + agua 1013.00
N° 16	249.70	16.42	37.71	62.29	PESO ESPECIFICO	
N° 30	275.60	18.12	55.83	44.17	Wc+B =	1210 Wc+B-W = 197
N° 50	356.00	23.41	79.24	20.76	Pe =	$\frac{B}{Wc+B-W} = \frac{500.00}{197} = 2.54$
N° 100	236.10	15.52	94.76	5.24	ABSORCION	
N° 200	58.40	3.84	98.60	1.40	B =	500.00 B-A = 12.00
FONDO	21.30	1.40	100.00	0.00	Abs =	$\frac{(B-A) \times 100}{A} = \frac{12.00 \times 100}{488.00} = 2.46$
SUMA	1521.00	100.00				

Observaciones sobre el Análisis Granulométrico

M_f = MODULO DE FINEZA 2.95

PIEDRA

Malla	Peso Retenido	% Retenido	% Ret. Acumulado	% Pasa	Peso Especifico y Absorción Método de la Canastilla	
2"	0	0.00	0.00	100	A	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr) 1845.00
1 1/2"	0	0.00	0.00	100.00	B	Peso Mat.Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr) 1114.00
1"	0	0.00	0.00	100.00	C	Vol. de masa + vol de vacios = A-B (gr) 731.00
3/4"	0	0.00	0.00	100.00	D	Peso material seco en estufa (105°C)(gr) 1809.00
1/2"	882.20	19.78	19.78	80.22	E	Vol. de masa = C - (A - D) (gr) 695
3/8"	1836.40	41.17	60.96	39.04	PESO ESPECIFICO	
1/4"	732.50	16.42	77.38	22.62	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.475
N° 4	976.40	21.89	99.27	0.73	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.524
FONDO	32.50	0.73	100.00	0.00	Pe aparente (Base Seca) = D/E	2.603
SUMA	4460.00	100.00			ABSORCION	
					% de absorción = ((A - D) / D * 100)	1.990

Observaciones sobre el Análisis Granulométrico

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. David Miranda Quintanilla
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

CONTENIDO DE HUMEDAD

ASTM - D - 2216 - MTC E 108

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 472

Página 3 de 5

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO".
 OBRA : PU_A_2457_QUICHO
 SOLICITANTE: OROCOM S.A.C.
 UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO
 CANTERA : SANTA LUCIA - TAYA TAYA

F. SOLICITUD : 2021-09-20
 F. EJECUCION : 2021-09-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

A. FINO	
P.T. M. HUM	1425.60
P.T.M. SECA	1365.40
P.TARRO	107.00
P AGUA	60.20
P.S.SECO	1258.40
% HUMEDAD	4.78

A. GRUESO	
P.T. M. HUM	1587.40
P.T.M. SECA	1545.50
P.TARRO	106.00
P AGUA	41.90
P.S.SECO	1439.50
% HUMEDAD	2.91

PESOS UNITARIOS

AGREGADO FINO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
9758	6550	2116	1516
9783	6550	2116	1528
9764	6550	2116	1519
PROMEDIO TOTAL			1521

AGREGADO GRUESO

SUELTO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
12560	8535	3243	1241
12558	8535	3243	1241
12571	8535	3243	1245
PROMEDIO TOTAL			1242

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
10065	6550	2116	1661
10058	6550	2116	1658
10061	6550	2116	1660
PROMEDIO TOTAL			1660

VARRILLADO			
PESO	P. MOLDE	V. MOLDE	
13218	8535	3243	1444
13426	8535	3243	1508
13428	8535	3243	1509
PROMEDIO TOTAL			1487

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



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quisamanilla
 C.I.P. 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

n12698

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 472

Página 4 de 5

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO".

OBRA : PU_A_2457_QUICHO

SOLICITA : OROCOM S.A.C.

UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO

CANTERA : SANTA LUCIA - TAYA TAYA

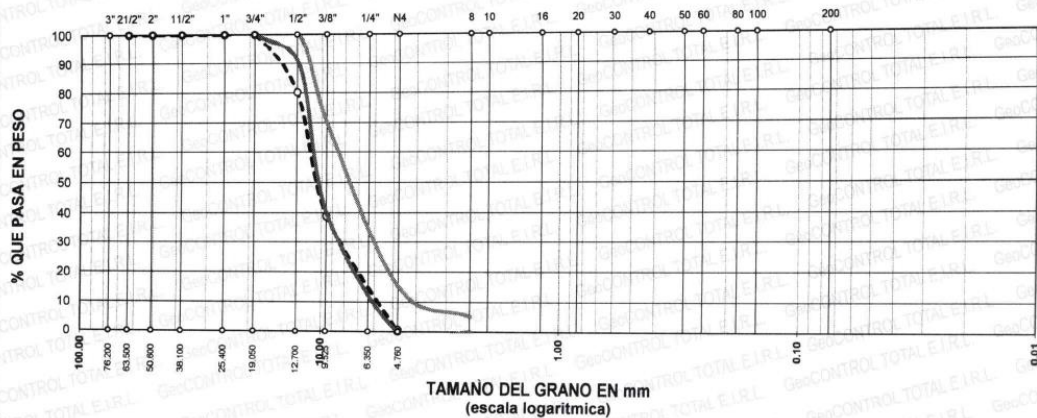
F. SOLICITUD: 2021-09-20

F. EJECUCION: 2021-09-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200						Peso Inicial = 4480 Tamaño máx. N = 1/2" OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO 7
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00		
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00		
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00		
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00		
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100 %	
1/2"	12.700	862.20	19.78	19.78	80.22	90 - 100 %	
3/8"	9.525	1836.40	41.17	60.96	39.04	40 - 70 %	
1/4"	6.350	732.50	16.42	77.38	22.62	0 - 15%	
No4	4.760	976.40	21.89	99.27	0.73		
BASE		32.50	1.22	0.0	100.0		
TOTAL		4480.00	100.00				
% PERDIDA		0.73					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raul Miranda Quiroga
CIP: 101453

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

CODIGO DE INFORME

GCT- DMS - 472

Página 5 de 5

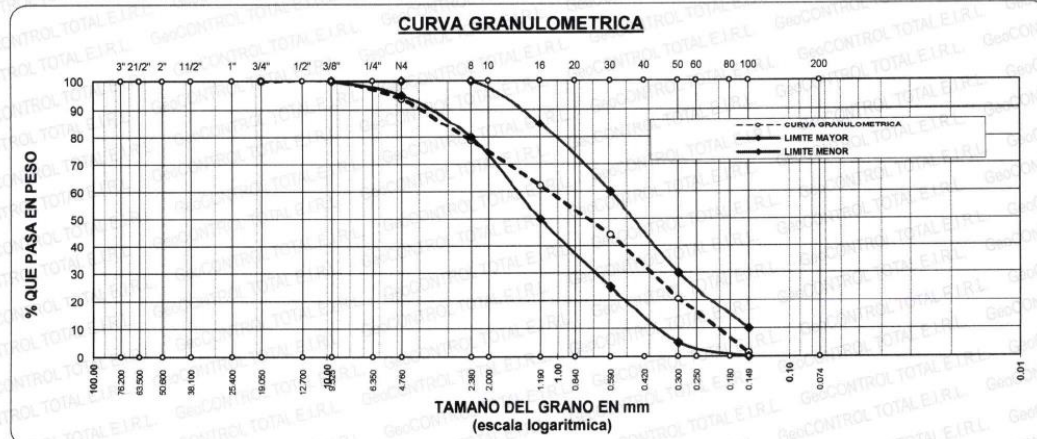
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (ASTM D422)

PROYECTO : "INSTALACION DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PI INO"
OBRA : PU_A_2457_ QUICHO
SOLICITA : OROCOM S.A.C.
UBICACION : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO
CANTERA : SANTA LUCIA - TAYA TAYA

F. SOLICITUD: 2021-09-20
F. EJECUCION: 2021-09-23
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

TAMICES ASTM	ABERTURA mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	%RET. ACUMULADO	% QUE PASA	ESPECIF.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	100%	Peso Inicial = 1521
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	95 - 100 %	
No4	4.760	98.50	6.48	6.48	93.52	80 - 100 %	Modulo de Fineza = 2.95
No8	2.380	225.40	14.82	21.30	78.70		
No10	2.000						
No16	1.190	249.70	16.42	37.71	62.29	50 - 85 %	
No20	0.840						
No30	0.590	275.60	18.12	55.83	44.17	25 - 60 %	
No40	0.420						
No 50	0.300	356.00	23.41	79.24	20.76	05 - 30 %	OBSERVACIONES: ASTM C 33 se empleo la granulometria HUSO C
No60	0.250						
No80	0.180						
No100	0.149	236.10	15.52	94.76	5.24	0-10%	
No200	0.074	58.40	3.84	98.60	1.40		
BASE		21.30	1.40	100	0		
TOTAL		1521.00	100.00				
% PERDIDA		1.40					

CURVA GRANULOMETRICA



OBSERVACIONES: LAS MUESTRAS FUERON PUESTAS EN LABORATORIO POR EL SOLICITANTE



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
 Ing. Raúl Miranda
 CIP: 12749

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

014700

Certificado de ensayos químicos de los agregados



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

CODIGO DE ENSAYO

GCT-EQ-175

Pág. 1 - 1

ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGREGADOS

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO".
 OBRA : PU_A_2457_QUICHO
 SOLICITANTE : OROCOM S.A.C.
 UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO

FECHA DE SOLICITUD : 2021-09-20

FECHA DE EJECUCION : 2021-09-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Material : A.G. CANTERA TAYA TAYA
 Sondeje / Calicata : ---
 N° de Muestra : M-2
 Progresiva : ---

Profundidad: --- m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

SALES SOLUBLES TOTALES				
NTP 339.152 / BS 1377-Part 3				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	1 : 3		
NUMERO DE BEAKER	---	1	4	
PESO DE BEAKER	(g)	125.8692	124.2085	
PESO DEL BEAKER + RESIDUOS DE SALES	(g)	125.8917	124.2303	
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0225	0.0218	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LICUOTA	(p.p.m.)	225	218	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	675	654	664
CONSTITUYENTES DE S S EN PESO SECO	(%)	0.067	0.065	0.066

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NUMERO DE CRISOL	---	12	8	
PESO DEL CRISOL	(g)	28.2545	26.3583	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	28.2624	26.3661	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0079	0.0078	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACION DE IÓN SULFATO	(p.p.m.)	325	321	323
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.0325	0.0321	0.032

CLORUROS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	120		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	1.002	1.005	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	3.80	4.00	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	12.0	12.0	
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	301	318	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0301	0.0318	0.0309
pH DE ENSAYO	---			

Observaciones :

* La muestra fue puesta en el laboratorio para su ensayo.



GeoCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda
 CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

014701

ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGREGADOS

CODIGO DE ENSAYO

GCT-EQ-174

Pág. 1 - 1

PROYECTO : "INSTALACIÓN DE BANDA ANCHA PARA LA CONECTIVIDAD INTEGRAL Y DESARROLLO SOCIAL DE LA REGION PUNO"
 OBRA : PU_A_2457_QUICHO
 SOLICITANTE : OROCOM S.A.C.
 UBICACIÓN : CAMINO HERRADURA, LOCALIDAD QUICHO - OLLACHEA - ACARABAYA - PUNO

FECHA DE SOLICITUD : 2021-09-20

FECHA DE EJECUCION : 2021-09-23

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Material : A.F. CANTERA TAYA TAYA
 Sondaje / Calicata :
 N° de Muestra : M-1
 Progresiva : ---

Profundidad: --- m
 Norte: ---
 Este: ---
 Cota: ---

SALES SOLUBLES TOTALES				
NTP 339.152 / BS 1377-Part 3				
RELACION DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	---	1 : 3		
NUMERO DE BEAKER	---	12	7	
PESO DE BEAKER	(g)	126.4858	127.2648	
PESO DEL BEAKER + RESIDUOS DE SALES	(g)	126.5124	127.2895	
PESO DEL RESIDUO DE SALES	(g)	0.0266	0.0247	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	100	100	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LICUOTA	(p.p.m.)	266	247	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRA	(p.p.m.)	796	741	770
CONSTITUYENTES DE S S EN PESO SECO	(%)	0.080	0.074	0.077

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NUMERO DE CRISOL	---	7	5	
PESO DEL CRISOL	(g)	25.2576	26.2142	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATOS	(g)	25.2662	26.2233	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.0086	0.0091	
VOLUMEN DE LA SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACION DE ION SULFATO	(p.p.m.)	354	374	364
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.0354	0.0374	0.036

CLORUROS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300		
PESO DE SUELO SECO	(g)	120		
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	1.002	1.004	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	4.05	4.10	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	12.0	12.0	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m.)	321	326	324
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.0321	0.0326	0.0324
pH DE ENSAYO	---			

Observaciones :

* La muestra fue puesta en el laboratorio para su ensayo.


 GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Eng. Raúl Miranda
 CIP: 131480


Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCION - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISION - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

014702

Certificado de los ensayos a compresión de probetas



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES
RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ENSAYO DE COMPRESION
NTP 339 034 : 2015

CODIGO DE INFORME
GCT - EC - 1343
Página 1 de 2

PROYECTO : "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TORAL

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

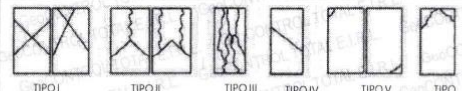
F. SOLICITUD : 2021-10-09


F. EJECUCION: 2021-10-23 (entrega de certificado)

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

N°	PROBETA		FECHA		EDAD (Dias)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (Kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESULTADOS		
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							RESISTENCIA ROTURA (F'c)	%	TIPO DE FRACTURA
1	P1	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.00	176.71	210	34245.67	335.84	193.80	92.28%	tipo V
2	P2	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.08	178.6	210	35214.90	345.34	197.17	93.89%	tipo V
3	P3	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.10	179.08	210	35014.52	343.38	195.52	93.11%	tipo V
4	P4	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.00	176.71	210	31245.98	306.42	176.82	84.20%	tipo III
5	P5	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.05	177.89	210	30678.10	300.85	172.46	82.12%	tipo III
6	P6	---	2021-09-25	2021-10-09	14	15.04	177.66	210	31012.40	304.13	174.56	83.12%	tipo III
7	P7	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.03	177.42	210	40625.75	398.40	228.98	109.04%	tipo V
8	P8	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.01	176.95	210	41123.40	403.28	232.40	110.67%	tipo V
9	P9	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.00	176.71	210	41567.10	407.63	235.23	112.01%	tipo V
10	P10	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.00	176.71	210	38156.10	374.18	215.92	102.82%	tipo III
11	P11	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.05	177.89	210	37455.21	367.31	210.55	100.26%	tipo V
12	P12	---	2021-09-25	2021-10-23	28	15.02	177.19	210	37287.90	365.67	210.44	100.21%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPESIMENES: NO TAMAÑO DE PROBETAS: 15x30 cm.	TIPOS DE FRACTURA
1 La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante. 2 La descripción de las briquetas fue proporcionado por el solicitante. 3 El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas. 4 La marca de prensa utilizado fue de PYS-2000 , Serial No. 21030606. 5 --- 6 ---	



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quiñanilla
CIP: 121493

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

015403

Certificado de los ensayos a compresión de núcleos diamantinos



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO

ENSAYO DE COMPRESION

NTP 339.034 : 2015

CODIGO DE INFORME

GCT - EC - 1344

Página 1 de 1

PROYECTO : "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

F. SOLICITUD : 2021-10-09

F. EJECUCION: 2021-10-23 (entrega de certificado)

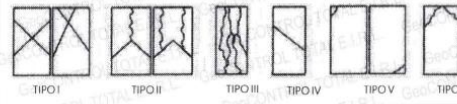
ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Nº	PROBETA		FECHA		EDAD (Días)	DIAMETRO (cm)	AREA (cm ²)	F'c (Kg/cm ²)	CARGA MAXIMA (kgf)	CARGA MAXIMA (kN)	RESULTADOS		TIPO DE FRACTURA
	ELEMENTO	CODIGO	VACIADO	ROTURA							RESISTENCIA ROTURA (F'c) (kgf/cm ²)	%	
1	P13	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.00	78.54	210	13457.90	131.98	171.35	81.60%	tipo V
2	P14	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.02	78.85	210	13226.75	129.71	167.75	79.88%	tipo V
3	P15	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.00	78.54	210	13409.20	131.50	170.73	81.30%	tipo V
4	P16	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.01	78.7	210	11896.34	116.66	151.16	71.98%	tipo V
5	P17	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.01	78.7	210	11673.25	114.48	148.33	70.63%	tipo V
6	P18	---	2021-09-25	2021-10-09	14	10.00	78.54	210	11588.10	113.64	147.54	70.26%	tipo III
7	P19	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.00	78.54	210	17550.45	172.11	223.46	106.41%	tipo V
8	P20	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.01	78.7	210	17678.35	173.37	224.63	106.97%	tipo V
9	P21	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.00	78.54	210	17815.30	174.71	226.83	108.01%	tipo V
10	P22	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.00	78.54	210	16570.60	162.50	210.98	100.47%	tipo V
11	P23	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.02	78.85	210	16835.80	165.10	213.52	101.67%	tipo V
12	P24	---	2021-09-25	2021-10-23	28	10.00	78.54	210	16226.51	159.13	206.60	98.38%	tipo V

OBSERVACIONES

DEFECTOS DE LOS ESPECIMENES:	NO	TAMAÑO DE PROBETAS :	4"
1	La muestra fue puesta en el laboratorio por el solicitante.		
2	La descripción de los testigos diamantinos fue proporcionado por el solicitante.		
3	El diámetro es medida promedio en base a dos lecturas.		
4	La marca de prensa utilizado fue de PYS-2000, Serial No. 21030606.		
5	El tipo de curado fue por inmersión e interperie		
6	---		

TIPOS DE FRACTURA



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 Ing. Raúl Miranda Quispe
 CIP: 121483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
 Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
 El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
 Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
 Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
 www.geocontroltotal.com

015404

Certificado de los ensayos de esclerometría para probetas y lozas



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA

ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 057

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 01 TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DESCRIPCIÓN : LOSA L1 DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	28	181	185	86.19	88.25	14	B ↓
2	29	189		90.00			
3	30	211		100.48			
4	29	189		90.00			
5	28	181		86.19			
6	27	172		81.90			
7	28	181		86.19			
8	29	189		90.00			
9	28	181		86.19			
10	29	189		90.00			
11	27	172		81.90			
12	29	189		90.00			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 121480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015379

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 058

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 02
DESCRIPCIÓN : LOSA L1
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	27	172	182	81.90	86.55	14	B ↓
2	27	172		81.90			
3	29	189		90.00			
4	28	181		86.19			
5	28	181		86.19			
6	30	211		100.48			
7	29	189		90.00			
8	29	189		90.00			
9	27	172		81.90			
10	27	172		81.90			
11	28	181		86.19			
12	27	172		81.90			

OBSERVACIONES:

* El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
* La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Raúl Miranda Quintana
Ing. Raúl Miranda Quintana
CIP: 121482

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015380

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 059

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 03
DESCRIPCIÓN : LOSA L1
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	29	189	187	90.00	89.13	14	B ↓
2	28	181		86.19			
3	30	211		100.48			
4	29	189		90.00			
5	28	181		86.19			
6	27	172		81.90			
7	28	181		86.19			
8	29	189		90.00			
9	27	172		81.90			
10	29	189		90.00			
11	30	211		100.48			
12	28	181		86.19			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quispehilla
GIP: 131493

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

915381

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 060

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 04
DESCRIPCIÓN : LOSA L2
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F ^c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F ^c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	23	124	129	59.05	61.55	14	B ↓
2	23	124		59.05			
3	25	148		70.48			
4	24	137		65.24			
5	23	124		59.05			
6	24	137		65.24			
7	22	112		53.33			
8	22	112		53.33			
9	24	137		65.24			
10	25	148		70.48			
11	23	124		59.05			
12	23	124		59.05			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERIA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-326588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015382

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 062

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 06
DESCRIPCIÓN : LOSA L2
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	25	148	130	70.48	62.06	14	B ↓
2	23	124		59.05			
3	24	137		65.24			
4	23	124		59.05			
5	22	112		53.33			
6	24	137		65.24			
7	24	137		65.24			
8	25	148		70.48			
9	23	124		59.05			
10	232	124		59.05			
11	22	112		53.33			
12	24	137		65.24			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quispe
Ing. Raúl Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015384

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 063

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 01
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 1
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	28	181	190	86.19	90.32	14	A →
2	29	189		90.00			
3	29	189		90.00			
4	30	211		100.48			
5	27	172		81.90			
6	28	181		86.19			
7	30	211		100.48			
8	30	211		100.48			
9	29	189		90.00			
10	29	189		90.00			
11	27	172		81.90			
12	28	181		86.19			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rosario
Ing. David Miranda Quisbanilla

CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

915385

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339, 181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 064

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 02
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 2
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	28	181	186	86.19	88.45	14	A →
2	29	189		90.00			
3	30	211		100.48			
4	29	189		90.00			
5	28	181		86.19			
6	27	172		81.90			
7	29	189		90.00			
8	27	172		81.90			
9	30	211		100.48			
10	28	181		86.19			
11	28	181		86.19			
12	27	172		81.90			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Ing. Raúl Miranda Quintana
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015386



LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO

CONTROL Y ASEGURAMIENTO DE CALIDAD EN OBRAS CIVILES

RUC: 20601612616

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.161-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 065

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 03 **TIPO DE CURADO :** POR INMERSION
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 3 **DISEÑO :** 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	30	211	193	100.48	91.83	14	A →
2	31	218		103.81			
3	29	189		90.00			
4	28	181		86.19			
5	30	211		100.48			
6	29	189		90.00			
7	27	172		81.90			
8	28	181		86.19			
9	30	211		100.48			
10	28	181		86.19			
11	28	181		86.19			
12	29	189		90.00			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfono: 051-328598 / 051 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015387

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.161-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 066

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 04
TIPO DE CURADO : A LA INTERPERIE
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 4
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	24	137	154	65.24	73.10	14	A →
2	25	148		70.48			
3	27	172		81.90			
4	25	148		70.48			
5	25	148		70.48			
6	27	172		81.90			
7	26	165		78.57			
8	24	137		65.24			
9	25	148		70.48			
10	26	165		78.57			
11	24	137		65.24			
12	26	165		78.57			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
C.P.: 101450

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015388

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 067

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 05 **TIPO DE CURADO :** A LA INTERPERIE
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 5 **DISEÑO :** 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	26	165	145	78.57	68.81	14	A →
2	24	137		65.24			
3	24	137		65.24			
4	25	148		70.48			
5	23	124		59.05			
6	24	137		65.24			
7	22	112		53.33			
8	25	148		70.48			
9	23	124		59.05			
10	26	165		78.57			
11	27	172		81.90			
12	26	165		78.57			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quisamanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfono: 051-328598 / 051 010447 / 051 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015389

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339, 181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 068

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN : LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-07

F. EJECUCION: 2020-10-08

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 06 **TIPO DE CURADO :** A LA INTERPERIE
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 6 **DISEÑO :** 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	25	148	138	70.48	65.56	14	A →
2	24	137		65.24			
3	25	148		70.48			
4	23	124		59.05			
5	23	124		59.05			
6	24	137		65.24			
7	26	165		78.57			
8	25	148		70.48			
9	25	148		70.48			
10	23	124		59.05			
11	22	112		53.33			
12	24	137		65.24			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Guzmanilla
CIP: 131430

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-326588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015390

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 069

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 07
DESCRIPCIÓN : LOSA L3

TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	30	211	218	100.48	103.57	28	B ↓
2	31	218		103.81			
3	31	218		103.81			
4	32	223		106.19			
5	29	189		90.00			
6	31	218		103.81			
7	32	226		107.62			
8	33	234		111.43			
9	32	226		107.62			
10	31	218		103.81			
11	30	211		100.48			
12	31	218		103.81			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raul Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015391

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339 161-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 070

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 08
DESCRIPCIÓN : LOSA L3
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F°C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F°c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	33	234	221	111.43	105.00	28	B ↓
2	32	226		107.62			
3	33	234		111.43			
4	30	211		100.48			
5	32	226		107.62			
6	30	211		100.48			
7	32	226		107.62			
8	33	234		111.43			
9	30	211		100.48			
10	29	189		90.00			
11	31	218		103.81			
12	32	226		107.62			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Miranda
Ing. Raul Miranda Quispe
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015392

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 071

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 09 **TIPO DE CURADO :** POR INMERSION
DESCRIPCIÓN : LOSA L3 **DISEÑO :** 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	31	218	221	103.81	105.24	28	B ↓
2	33	234		111.43			
3	32	226		107.62			
4	32	226		107.62			
5	31	218		103.81			
6	33	234		111.43			
7	32	226		107.62			
8	30	211		100.48			
9	33	234		111.43			
10	31	218		103.81			
11	31	218		103.81			
12	29	189		90.00			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015393

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 072

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 010

TIPO DE CURADO

: A LA INTERPERIE

DESCRIPCIÓN : LOSA L4

DISEÑO

210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	29	189	198	90.00	94.29	28	B ↓
2	29	189		90.00			
3	30	211		100.48			
4	28	181		86.19			
5	29	189		90.00			
6	31	218		103.81			
7	30	211		100.48			
8	29	189		90.00			
9	28	181		86.19			
10	29	189		90.00			
11	31	218		103.81			
12	30	211		100.48			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

[Signature]
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131453

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Esta terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015394

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

AGTM C 805, NTP 338.101-2010

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 073

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO	: PL - 011	TIPO DE CURADO	: A LA INTERPERIE
DESCRIPCIÓN	: LOSA L4	DISEÑO	: 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	30	211	202	100.48	96.35	28	B ↓
2	29	189		90.00			
3	29	189		90.00			
4	29	189		90.00			
5	30	211		100.48			
6	31	218		103.81			
7	28	181		86.19			
8	30	211		100.48			
9	30	211		100.48			
10	29	189		90.00			
11	30	211		100.48			
12	31	218		103.81			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rosa María
Ing. Rosa María Quintanilla
CIP: 131483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015395

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C.805, NTP 339 181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 074

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PL - 012

TIPO DE CURADO : A LA INTERPERIE

DESCRIPCIÓN : LOSA L4

DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	31	218	210	103.81	100.16	28	B ↓
2	30	211		100.48			
3	32	226		107.62			
4	30	211		100.48			
5	29	189		90.00			
6	31	218		103.81			
7	32	226		107.62			
8	31	218		103.81			
9	29	189		90.00			
10	30	211		100.48			
11	31	218		103.81			
12	29	189		90.00			

OBSERVACIONES:

* El ensayo fue realizado en presencia del cliente.

* La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raúl Miranda Quintanilla

Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131433

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015336

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ASTM C 806, NTP 330.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 075

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 07
TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 7
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F ^c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F ^c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	33	234	233	111.43	110.79	28	→ A
2	33	234		111.43			
3	34	242		115.24			
4	32	226		107.62			
5	34	242		115.24			
6	33	234		111.43			
7	34	242		115.24			
8	33	234		111.43			
9	32	226		107.62			
10	31	218		103.81			
11	32	226		107.62			
12	33	234		111.43			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quintanilla
CIP: 131483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-326588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015397

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 076

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 08
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 8

TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F ^c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F ^c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	32	226	233	107.62	111.11	28	A →
2	33	234		111.43			
3	33	234		111.43			
4	34	242		115.24			
5	33	234		111.43			
6	33	234		111.43			
7	34	242		115.24			
8	32	226		107.62			
9	33	234		111.43			
10	31	218		103.81			
11	33	234		111.43			
12	34	242		115.24			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Ing. Raúl Miranda Quisamillo
CIP: 131480

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015398

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339 181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 077

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 09
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 9

TIPO DE CURADO : POR INMERSION
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Dias)	ORIENTACIÓN
1	32	226	228	107.62	108.61	14	→ A
2	34	242		115.24			
3	33	234		111.43			
4	33	234		111.43			
5	32	226		107.62			
6	33	234		111.43			
7	32	226		107.62			
8	34	242		115.24			
9	31	218		103.81			
10	32	226		107.62			
11	30	211		100.48			
12	31	218		103.81			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Rodrigo Quiroz
Ing. Rodrigo Quiroz
CIP: 13140

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Telefonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015399

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA
ASTM C 805, NTP 339.181-2016

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 078

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 010
DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 10
TIPO DE CURADO : A LA INTERPERIE
DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F ^c CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F ^c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	29	189	209	90.00	99.56	14	A →
2	31	218		103.81			
3	30	211		100.48			
4	30	211		100.48			
5	31	218		103.81			
6	29	189		90.00			
7	29	189		90.00			
8	31	218		103.81			
9	30	211		100.48			
10	31	218		103.81			
11	30	211		100.48			
12	32	226		107.62			

OBSERVACIONES:

- * El ensayo fue realizado en presencia del cliente.
- * La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352

Ing. Raúl Miranda Gutiérrez
C.P.: 131453

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada. Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L. El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 172B - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015400

INFORME DE ENSAYO ESCLEROMETRIA

ASTM C 906, NTP 330, 101-2019

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 079

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 011

TIPO DE CURADO : A LA INTERPERIE

DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 11

DISÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F'C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F'c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	30	211	214	100.48	101.90	14	A →
2	330	211		100.48			
3	31	218		103.81			
4	30	211		100.48			
5	29	189		90.00			
6	32	226		107.62			
7	31	218		103.81			
8	30	211		100.48			
9	31	218		103.81			
10	31	218		103.81			
11	32	226		107.62			
12	30	211		100.48			

OBSERVACIONES:

* El ensayo fue realizado en presencia del cliente.

* La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

Raul Blaranda
Ing. Raul Blaranda Quinilla
CIP: 121483

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015401

INFORME DE ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ASTM C 805, NTP 339.181-2018

CODIGO DE INFORME

GCT-EES - 080

Página 1 de 1

PROYECTO: "ESTUDIO DE CORRELACION DE COMPARACION DE METODOS DE ENSAYOS"

SOLICITA : BR. MAOSETUM CHINCHAYHUARA MORON

UBICACIÓN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL

F. SOLICITUD: 2020-10-21

F. EJECUCION: 2020-10-22

ENSAYADO EN: LABORATORIO GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.

DATOS DE LA MUESTRA

PUNTO : PB - 012

TIPO DE CURADO : A LA INTERPERIE

DESCRIPCIÓN : PROBETA CILINDRICA 12

DISEÑO : 210 Kg/cm2

Nº	LECTURA REBOTE R	F ^C CALCULADA kg/cm2	PROMEDIO (F ^c)	%	PROMEDIO (%)	EDAD (Días)	ORIENTACIÓN
1	31	218	216	103.81	103.06	14	→ A
2	31	218		103.81			
3	30	211		100.48			
4	31	218		103.81			
5	32	226		107.62			
6	31	218		103.81			
7	30	211		100.48			
8	29	189		90.00			
9	31	218		103.81			
10	32	226		107.62			
11	32	226		107.62			
12	31	218		103.81			

OBSERVACIONES:

* El ensayo fue realizado en presencia del cliente.

* La marca de equipo utilizado es FORNEY modelo LA-0352



GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
Rosa...
Ing. Raúl Miranda Desalvilla
CIP: 131493

Los resultados reflejados en este informe solo están relacionados a la muestra ensayada.
Está terminantemente prohibido la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
El laboratorio no se hace responsable del mal uso ni la incorrecta interpretación de los resultados aquí declarados.

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN - CONTROL DE CALIDAD - SUPERVISIÓN - SEGURIDAD EN OBRA

Dirección: Av. Circunvalación N° 1728 - Juliaca (Ref. ex ovalo salida cusco)
Teléfonos: 051-328588 / 951 010447 / 951 671568
Correos: informes@geocontroltotal.com / geocontroltotal@gmail.com
www.geocontroltotal.com

015402

Certificados de calibración de equipos (prensa y esclerómetro)



LABORATORIO DE
METROLOGÍA

CALIDAD Y RESPONSABILIDAD
ES NUESTRA MAYOR GARANTÍA



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

OBJETO DE PRUEBA:

Instrument
Rangos
Measurement range
FABRICANTE
Manufacturer
Modelo
Model
Serie
Identification number
Ubicación de la máquina
Location of the machine
Norma de referencia
Norm of used reference
Intervalo calibrado
Calibrated interval
Solicitante
Customer
Dirección
Address
Ciudad
City
PATRON(ES) UTILIZADO(S)
Measurement standard
Tipo / Modelo
Type / Model
Rangos
Measurement range
Fabricante
Manufacturer
No. serie
Identification number
Certificado de calibración
Calibration certification
Incertidumbre de medida
Uncertainty of measurement
Método de calibración
Method of calibration
Unidades de medida
Units of measurement
FECHA DE CALIBRACIÓN
Date of calibration
FECHA DE EXPEDICIÓN
Date of issue

MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

1 000 kN
PYS EQUIPOS
SYE-2000
21030606
LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
NTC – ISO 7500 – 1 (2007 – 07 – 25)
Del 10% al 100% del Rango
GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 PUNO - SAN ROMAN – JULIACA
JULIACA
T71P / ZSC
150 tn
CHAUSS / KELI
B504530209 / 5M56609
N° INF – LE – 436 – 20
0.060 %
Comparación Directa
Sistema Internacional de Unidades (SI)
2021 – 06 – 18
2021 – 06 – 24

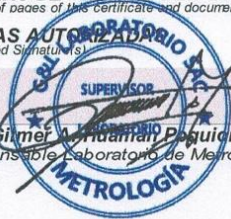
Pág. 1 de 3

NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS
Number of pages of this certificate and documents attached

3

FIRMAS AUTORIZADAS
Authorized Signatures


Téc. Gilmer A. Huamani Paquiama
Responsable Laboratorio de Metrología



☎ Teléfono:
(01) 622 – 5814
☎ Celular:
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858

✉ Correo:
laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

📍 Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **141-2021 GLF**
Pág. 2 de 3

Método de Calibración: FUERZA INDICADA CONSTANTE
Tipo de Instrumento: MÁQUINA ELÉCTRICA DIGITAL PARA ENSAYOS DE CONCRETO

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

Dirección de la Carga: COMPRESIÓN Resolución: 0.02 kN

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kN	kN	kN	No Aplica	kN	No Aplica
10	100.0	99.47	100.86		99.75	
20	200.0	199.35	201.43		199.64	
30	300.0	298.63	301.75		299.91	
40	400.0	398.14	402.05		398.82	
50	500.0	497.73	502.79	No Aplica	498.13	No Aplica
60	600.0	597.36	602.97		597.83	
70	700.0	697.51	702.76		697.23	
80	800.0	797.07	803.90		797.20	
90	900.0	897.37	903.39		896.65	
100	1000.0	997.54	1003.83		996.63	
Indicación después de Carga:		0.00	0.00		0.00	No Aplica

RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad r (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kN	q (%)	r (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	100.0	-0.03	1.39			0.020	0.851
20	200.0	-0.07	1.04			0.010	0.654
30	300.0	-0.03	1.04			0.007	0.607
40	400.0	0.08	0.99			0.005	0.612
50	500.0	0.09	1.01	No Aplica	No Aplica	0.004	0.654
60	600.0	0.10	0.94			0.003	0.603
70	700.0	0.12	0.79			0.003	0.519
80	800.0	0.08	0.85			0.003	0.568
90	900.0	0.10	0.75			0.002	0.480
100	1000.0	0.07	0.72			0.002	0.458
Error Relativo de Cero fo (%)		0.00	0.00	0.00	0.00	No Aplica	

Técnico de Calibración: Euler Ramon Tiznado Becerra

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: 10.9 °C Humedad Mínima: 42.0 %Hr
Temperatura Máxima: 15.7 °C Humedad Máxima: 46.0 %Hr



Teléfono: (01) 622 - 5814
Celular: 992 - 302 - 883 / 962 - 227 - 858

Correo: laboratorio.gylaboratorio@gmail.com
servicios@gylaboratorio.com

Av. Miraflores Mz. E Lt. 60
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos
Lima

Prohibida la Reproducción total de este documento sin la autorización de G&L LABORATORIO S.A.C



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO **141-2021 GLF**
Pág. 3 de 3

CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

Errores relativos absolutos máximos hallados					
Exactitud q(%)	Repetibilidad b(%)	Reversibilidad v(%)	Accesorios acces(%)	Cero e(%)	Resolución a(%) en el 20%
0,12	1,04	No Aplica	No Aplica	0,00	0,010

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1 la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

MÉTODO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1. Máquinas de ensayo de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

PATRONES DE REFERENCIA

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga HBM, #Serie: B504530209 / SM56609, Patrón utilizado Celda de carga de 150 t. con incertidumbre del orden de 0,060 % con INFORME TÉCNICO LEA – PUCP, INF – LE – 436 – 20.

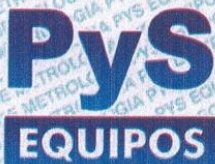
OBSERVACIONES

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el presente la estampilla de calibración No. 141-2021 GLF

FIRMAS AUTORIZADAS


Téc. Gimner A. Huamán Padriajima
Responsable Laboratorio de Metrología





LABORATORIO DE METROLOGÍA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 0186

Pág. 1 de 2

LABORATORIO
DIRECCIÓN
TELEFONO
E MAIL

PYS EQUIPOS EIRL
Calle 4 Mz F1 Lt.05 Urbanización Virgen del Rosario
Telefax: (511) 522-0723
metrologia@pys.pe

EQUIPO
MARCA
SERIE
UBICACIÓN DEL EQUIPO
FECHA DE CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

ESCLERÓMETRO
FORNEY
2632
Laboratorio PYS EQUIPOS
16-02-2021

METODO EMPLEADO
INSPECCIÓN GENERAL DEL EQUIPO

Medición directa sobre el equipo
El equipo en general presenta un buen estado para la calibración

SOLICITANTE
DIRECCIÓN

GEOCONTROL TOTAL E.I.R.L.
AV. CIRCUNVALACION NORTE NRO. 1728 - PUNO - SAN
ROMÁN JULIACA
PUNO

CIUDAD

PATRÓN DE CALIBRACIÓN

Yunque marca: FORNEY-USA

Los patrones utilizados en la calibración mantienen la trazabilidad durante las mediciones realizadas a la máquina de ensayo ya que se encuentra trazada con la PUCP Informe N° MAT-OCT-0767/2020

FIRMAS

Handwritten signature of Amed Castillo Espinoza

Handwritten signature of Eler Pozo Solís

Calibrado por:
Amed Castillo Espinoza

Revisado:
Eler Pozo Solís

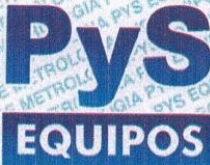
OBSERVACIONES

- 1. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del PYS EQUIPOS EIRL
2. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre dos verificaciones depende del tipo de instrumento, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses.
3. Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

Calle 4, Mz F1 Lt.05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31
Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989
E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe
Web Page: www.pys.pe



PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.



LABORATORIO DE METROLOGIA

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

NÚMERO 0186

Pág. 2 de 2

TABLA DE RESULTADOS	
Número de mediciones	Lectura Indicada
1	79
2	80
3	79
4	79
5	79
6	80
7	81
8	80
9	79
10	80
Desviación Estándar	0.70
Promedio	79.60

Los resultados contenidos parcialmente en este informe se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.

Calle 4, Mz F-1 Lt. 05 Urb. Virgen del Rosario - Lima 31

Tel.: 485 3873 Cel.: 945 183 033 / 945 181 317 / 970 055 989

E-mail: ventas@pys.pe / metrologia@pys.pe

Web Page: www.pys.pe

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL Y/O PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN LA AUTORIZACIÓN DE PYS EQUIPOS E.I.R.L.

