



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Correlación y grado de confiabilidad de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210$ kg/cm² con métodos destructivos y no destructivos en Castrovirreyna 2021”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTOR:

Aviles Taipe, Jose Gabriel (ORCID: 0000-0002-1056-5131)

ASESOR:

Mg. Segura Terrones, Luis Alberto (ORCID: 0000-0002-9320-0540)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

A mi madre Dionisia Taipe Espinoza, que es el pilar fundamental de mi vida por haberme forjado como persona con valores y virtudes y a mis hermanos, a todo ellos mi amor y cariño, que hicieron todo su esfuerzo para alcanzar mis sueños, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para poder estudiar, se merecen esto y mucho más.

Agradecimiento

A dios todo poderoso por permitir tener una familia y disfrutar de ellos con una buena salud.

A la Universidad César Vallejo por darnos la oportunidad de cumplir el objetivo principal de titularnos y a sí cumplir con la culminación de la carrera profesional.

A mí asesor Mg. Luis Alberto Segura Terrenos por dar todo su apoyo, conocimiento y el compromiso para la culminación de la tesis.

A mi madre Dionisia Taipe Espinoza, que es el pilar fundamental de mi vida por haberme forjado como persona con valores y virtudes y a mis hermanos a todo ellos mi amor y cariño, que hicieron todo su esfuerzo para alcanzar mis sueños, en reconocimiento a todo el sacrificio puesto para poder estudiar, se merecen esto y mucho más.

Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	6
III. METODOLOGÍA.....	27
3.1 Tipo y diseño de investigación	28
3.2 Variables y operacionalización.....	29
3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis	31
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	32
3.5 Procedimientos	33
3.6 Método de análisis de datos	35
3.7 Aspectos Éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN.....	50
VI. CONCLUSIONES.....	53
VII. RECOMENDACIONES.....	55
REFERENCIAS	57
ANEXOS.....	59

Índice de tablas

Tabla 1.	Factor de corrección según Relación L/D	19
Tabla 2.	Operacionalización de variables	30
Tabla 3.	Distribución de muestras.....	32
Tabla 4.	Correlación entre esclerómetro y diamantina.....	39
Tabla 5.	Correlación existente.....	42
Tabla 6.	Correlación existente entre diamantina y probetas	46

Índice de figuras

Figura 1.	Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica	14
Figura 2.	Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica	15
Figura 3.	Obtención de núcleos verticales	17
Figura 4.	Obtención de núcleos horizontales	17
Figura 5.	Esclerómetro digital	22
Figura 6.	Corte longitudinal de esclerómetro	23
Figura 7.	Diseño de investigación	29
Figura 8.	Resistencia del concreto	37
Figura 9.	Comparativo de las resistencias del concreto	38
Figura 10.	Comparativo de edad y resistencia del concreto	38
Figura 11.	Correlación Lineal	39
Figura 12.	Correlación esclerómetro y diamantina	40
Figura 13.	Correlación logarítmica	40
Figura 14.	Correlación polinómica	41
Figura 15.	Correlación potencial	41
Figura 16.	Correlación lineal el probetas	43
Figura 17.	Correlación exponencial en probetas	43
Figura 18.	Correlación logarítmica en probetas	44
Figura 19.	Correlación polinómica en probetas	44
Figura 20.	Correlación potencial en probetas	45
Figura 21.	Correlación lineal en esclerómetro	46
Figura 22.	Correlación exponencial en esclerómetro	47
Figura 23.	Correlación logarítmica en esclerómetro	47
Figura 24.	Correlación polinómica en esclerómetro	48

Figura 25. Correlación potencial en esclerómetro..... 48

Resumen

La presente tesis tuvo como objetivo principal determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la prensa de rotura y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021. Mediante la metodología de correlación de Pearson, para lo cual se tomaron 36 muestras para determinar la resistencia del concreto con los tres tipos de ensayos en distintas edades, cuyos análisis resultados de correlación de la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con el esclerómetro digital y con núcleos diamantinos 10cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9970$, la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con el esclerómetro digital y con roturas de probetas 15cm X 30cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9959$, y resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con núcleos diamantinos 10cm y con roturas de probetas 15cm X 30cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9998$. en conclusión, el método de esclerómetro digital es confiable para la obtención de resistencia de concreto en campo, ya que es un ensayo no destructivo y de bajo costo comparados con los demás ensayos.

Palabras Claves: Resistencia a la compresión, Esclerómetro digital, Núcleos diamantinos, correlación.

Abstract

The main objective of the research work was to determine the correlation and the degree of reliability of the results of the compressive strength of a concrete of $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, with the digital sclerometer, with the breaking press and diamond cores in the town of Castrovirreyna 2021. Using Pearson's correlation methodology, for which 36 samples were taken to determine the strength of the concrete with the three types of tests at different ages, whose analysis results of correlation of the strength of a concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ obtained with the digital sclerometer and with 10cm diamond cores, where we can observe in the results obtained that there is a very strong linear correlation between both variables, with a coefficient of determination of $R^2 = 0.9970$, the resistance of a concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ obtained with the digital sclerometer and with 15cmX30cm test tube breaks, where we can observe in the results It is obtained that if there is a very strong linear correlation between both variables, with a coefficient of determination of $R^2 = 0.9959$, and resistance of a concrete $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$ obtained with 10cm diamond cores and with 15cmX30cm specimen breaks, where we can observe in the results obtained that there is a very strong linear correlation between both variables, with a coefficient of determination of $R^2 = 0.9998$. In conclusion, the digital sclerometer method is reliable for obtaining concrete strength in the field, since it is a non-destructive and low-cost test compared to other tests.

Keywords: Compressive strength, Digital sclerometer, Diamond cores, correlation.

I. INTRODUCCIÓN

En estos últimos años en el Perú, la actividad del sector de la construcción ha aumentado debido principalmente a aquellos programas de vivienda promovidos por el Estado y la inversión de grandes capitales privados, tanto nacionales como extranjeros. Sin embargo, este crecimiento no significa que la construcción haya alcanzado un nivel óptimo. Durante las etapas de concepción, diseño y construcción, existen prácticas arraigadas que producen pérdidas económicas, retrasos en la entrega del proyecto e incumplimiento de los objetivos; Además, se cometen los mismos errores proyecto tras proyecto, entre otros problemas.

Desde hace más de una década la construcción en el Perú resulta ser uno de los sectores productivos que impulsa considerablemente la economía nacional. Sin embargo en los últimos tiempos se puede apreciar que una parte, cada vez más importante, de los gastos para ejecutar un proyecto de construcción, se destinan a la reconstrucción, reparación y/o mantenimiento de las diferentes estructuras de concreto, ante esta situación los ensayos destructivos y no destructivos en general juegan un papel importante en el control de calidad para obtener información de la estructura, concerniente a la resistencia de materiales (entre los cuales principalmente tenemos al concreto), el grado de deterioro y durabilidad.

Actualmente en la mayoría de los casos los ingenieros son conscientes de la necesidad de los ensayos in situ, pero es imprescindible conocer las limitaciones y las propiedades evaluadas con cada método de control. En efecto utilizar un método no adecuado puede llevar a una pérdida de tiempo y de dinero significativa.

La resistencia a la compresión del concreto es una variable fundamental que nos permite conocer cuando un concreto es suficientemente resistente para poder soportar ciertas cargas admisibles. Esta resistencia se calcula mediante el ensayo de rotura de probetas cilíndricas bajo a compresión simple, empleando una carga uniaxial a una velocidad de carga constante, la cual otorga un resultado que se toma como indicador de la resistencia a la compresión de los elementos de concreto.

Es por ello que hay la necesidad de realizar la investigación, que se realizará con dos métodos de ensayos, ensayo no destructivo que se utilizará un instrumento llamado esclerómetro digital que evalúa la dureza superficial del concreto in situ por medio de la medición del rebote de un émbolo sin provocar ningún daño a la estructura y el ensayo destructivo se realizará con la prensa de rotura que aplicará una fuerza axial a las muestras cilíndricas de 150 mm x 300 mm de concreto que se tomarán.

En la presente investigación se realizó un análisis de correlación y grado de confiabilidad de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, utilizando la prensa de rotura, núcleos de diamantina como métodos destructivos y el esclerómetro digital como método no destructivo, en distintas edades como a los 7, 14, 21, 28 días.

Por el cual se formula el siguiente problema principal: ¿Cuál es la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, rotura de probetas y de núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?, de la misma manera se plantean los problemas específicos: ¿Cuál es la correlación de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?; ¿Cuál es el grado de confianza de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?.

Dichos resultados que se obtuvieron en el laboratorio y fueron procesados de acuerdo a los métodos estadísticos de regresión lineal de Pearson, graficando distintas líneas de tendencia (Exponencial, lineal, logarítmica, polinómica de tercer grado y potencial), según los resultados para obtener la correlación y el grado de confianza.

La **justificación de la investigación** es que hay la necesidad de investigar sobre este tema del análisis de correlación y grado de confiabilidad de la resistencia a la compresión de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con los métodos

destruictivos y no destruictivos, ya que en la mayoría de las localidades donde se ejecutan las obras de infraestructura como colegios, escuelas, obras hidráulicas, canales de riego, reservorios, pavimentos rígidos, etc; hay la necesidad de verificar la calidad del concreto que se está utilizando en dichas obras y en estas localidades no cuentan con laboratorios, ya que se tienen que llevarse las muestras de concreto o testigos a las ciudades donde si hay laboratorio para este tipos de ensayos y esto generan altos costos.

El esclerómetro o martillo de rebote Schmidt es un ensayo no destructivo que mide la dureza de una superficie que proporciona un rápido y sencillo medio para verificar la uniformidad del concreto a través de la lectura del número del rebote, como también estima la resistencia del concreto.

La utilización del esclerómetro digital facilita mucho en el tiempo y en el costo del ensayo, ya que se pueden realizar en ensayos in situ y dichos resultados de resistencia a la compresión son estimaciones a los resultados que se pueden obtener en el laboratorio mediante de la rotura de probeta.

La utilización de la prensa de rotura para los testigos de concreto y de los núcleos diamantinos, son ensayos que demoran como mínimo una semana y cada uno tiene sus métodos de toma de muestras, estos ensayos son costosos ya que, desde la obtención de las muestras, el traslado al laboratorio, la utilización del equipo de rotura genera costos altos y mucho tiempo, y los resultados obtenidos mediante este ensayo dependen mucho de la obtención de las muestras, pero son confiables.

Estos ensayos, son dos maneras de verificar la resistencia a la compresión del concreto en una estructura existente es por ello que las entidades encargadas de la supervisión de las obras, utilizan estos métodos que les ayudan para la aprobación y desaprobación de las estructuras sometidas a evaluación.

El objetivo general planteado es, determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021. Y así mismo

se plantea los objetivos específicos que son: Determinar la correlación de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021; determinar el grado de confianza de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021.

La hipótesis general es: Existe correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021. Y se plantearon las hipótesis específicas que son: Existe correlación de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021; existe grado de confianza de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021.

II. MARCO TEÓRICO

Se evaluaron las investigaciones a nivel internacional, las cuales son presentadas a continuación.

Según Builes & Pardo (2016), determinan la correlación entre el ensayo no destructivo de esclerometría y resistencia a la compresión en concreto normal, modificado con fibras sintéticas y fibras de acero en tres edades de maduración, utilizando una metodología aplicada y experimental, cuyo comparación de los resultados obtenidos y según los requerimientos de NTC 121 y NTC 174 el cemento, el agregado fino, agregado grueso utilizado para la elaboración del concreto con que se realizaron las muestras y los ensayos cumplen con las propiedades físicas y químicas establecidas. Llegando a las conclusiones que la correlación óptima de los ensayos analizados, se presentan en el concreto mejorado con fibra de polipropileno, con un coeficiente de determinación de $R_2 = 0.8398$ y se puede concluir que el rango de variación entre los ensayos de esclerometría y la compresión simple, es bajo ya que las variaciones promedias no superan el 0.1 entre las medidas directas y calculadas.

Según Suarez (2013), evalúa la resistencia a la compresión en cilindros de concreto a edades tempranas utilizando el esclerómetro digital y compararlo con la resistencia obtenida en ensayos de compresión simple en el laboratorio para justificar el uso del esclerómetro como herramienta no destructiva para determinar la evolución en la resistencia del concreto. Utilizando una metodología experimental. De acuerdo a los resultados de los ensayos concluyó que el estudio se realizó con una aceptación de un 95%, es decir con un margen de error del $\pm 5\%$ y que el seguimiento de la evolución de la resistencia a edades tempranas mediante el esclerómetro digital es muy confiable, además para probar la resistencia en obras de carácter histórico en las cuales hay que cuidar de no causar ningún tipo de daño durante la realización de dichas pruebas. Ya que el con el método tradicional (compresión simple) los resultados obtenidos conllevan mucho tiempo y trabajo y con el martillo Silver Schmidt – Proceq se hace en poco tiempo y con mucha confiabilidad.

Se evaluaron las investigaciones a nivel nacional, las cuales son presentadas a continuación.

Según Vélez (2019), determina la resistencia del concreto haciendo uso del ensayo no destructivo de esclerometría, correlacionando el índice esclerométrico y la resistencia a la compresión simple, y a su vez analizar la influencia del tipo de piedra y/o la edad del concreto que existe sobre el índice esclerométrico, para así justificar el uso del esclerómetro como una herramienta confiable para determinar la resistencia del concreto. Utilizando una metodología experimental. Cuyos resultados de los ensayos realizados de esclerometría y la resistencia del concreto existe una correlación aceptable obteniendo un R_2 entre 0.82636 a 0.9737 entre las ecuaciones de correlación (Exponencial, lineal, logarítmica, potencial y cubica), donde son los valores de confiabilidad, de la investigación de las 370 muestras, se descartaron 47 de ellas, teniendo un total de 323 muestras efectivas (87.29% del total) y que pudo concluir que el método desarrollado es más confiable que el método tradicional por el gran grado de confiabilidad mayor al 95%, debido a que se consideran más factores como la edad del concreto y el tipo de piedra. Y con los resultados obtenidos en la validación se observa que la regresión lineal tomada de acuerdo a la edad del concreto es la más confiable, ya que es la que obtuvo menor porcentaje de error. En cambio, las otras regresiones obtuvieron algunos resultados que pasaron el 15% de error permitido y también se concluye que los 22 valores tomados en obra, una gran cantidad están dentro del rango aceptable propuesto al inicio del estudio, ya que los valores no exceden del 15% de error; eso significa que el método es aplicable, ya que tiene un gran grado de confiabilidad. Sin embargo, no se debería dejar de hacer cualquier otro método destructivo que indique la verdadera resistencia del concreto.

Según Quispe (2019), evalúa la resistencia a compresión alcanzada por el concreto en viviendas de la ciudad de Puno, utilizando una metodología del tipo cuantitativa, con un nivel descriptivo y el diseño de investigación es no experimental – transversal correlacional. cuyos resultados de la presente investigación muestran la precariedad en la que la construcción de viviendas

en la ciudad de Puno se encuentra, concretamente la resistencia del concreto a esfuerzos de compresión, sabiendo que el 82.26% del concreto vaciado en viviendas de la ciudad de Puno no supera los 210 kg/cm² considerado como mínimo según el Reglamento Nacional de Edificaciones a los 28 días, y es a causa los malos diseños de concreto que realizaron anteriormente los profesionales. También se concluyó que el ensayo de índice de rebote (esclerómetro) es un ensayo de fácil uso y gran versatilidad por su capacidad de analizar la resistencia del concreto sin generar daños sobre elemento a ser objeto de estudio, sin embargo su empleo para determinaciones de concreto envejecidos o que tengan varios años de ser vaciados, hace necesario el empleo de factores de corrección, ante esta situación se hace necesaria la toma de grandes cantidades de datos a fin de minimizar errores.

Según Aguirre (2018), determina la correlación existente entre núcleos diamantinos de losas de concreto y testigos de 6"x12", 4"x8" para obtener factores de corrección en la resistencia del concreto. Utilizando una metodología de investigación Aplicada – Experimental, con un nivel de investigación correlacional; con los resultados que se obtuvieron afirma que P-Valor es menor al nivel de significancia α , por lo que se rechaza la Hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna (H_1) para las tres relaciones agua cemento a/c =0.40, 0.50 y 0.60. Llegando a la conclusión de afirmar que las probetas de 4" x 8" poseen mayor resistencia en las 3 relaciones agua cemento (de las que podemos mencionar aquellas como 0.400, 0.500 y 0.600) así como en las edades correspondientes a siete, catorce y veintiocho días en comparación con las resistencias obtenidas a partir de las probetas de 6"x12", es por esta razón que los factores de corrección obtenidas con probetas de 4"x8" son menores a comparación de las probetas de 6"x12" y los factores de corrección también se obtuvieron de forma numérica, dichos factores oscila en un rango de 0.84 a 0.97 para probetas de 6"x12" y de 0.76 a 0.89 para probetas de 4"x8".

Según Borja (2018), encuentra el nivel de correlación existente entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría.

Teniendo como resultado de las muestras analizadas de diferentes obras sin diseño controlado, se ha encontrado una desviación estándar de 45 kg/cm², (ligeramente alta); y para el caso de concretos de diseño controlado se obtuvo una correlación de $R_2 = 0.7406$ (medianamente buena), así como una desviación estándar 13 kg/cm². Finalmente, y para estas muestras, se puede concluir que para un nivel de confiabilidad del 95% las medidas quedarán en un rango de $f'c \pm 25$ kg/cm². También se ha llegado a la conclusión que el ensayo de esclerometría si se puede utilizar para estimar la resistencia a la compresión del concreto, pero bajo ciertas condiciones controladas y teniendo en cuenta un margen de error y confiabilidad.

Según Gonzales (2017), analiza el uso de muestras cilíndricas y cúbicas para determinar la resistencia a compresión de concreto convencional de acuerdo a la norma vigente, utilizando una metodología del tipo de investigación cuantitativa y el diseño de la investigación es experimental, cuyos conclusiones son que al utilizar probetas cúbicas las resistencias a compresión alcanzadas son mayores en comparación con el uso de probetas cilíndricas. Realizada las conversiones notamos que la Norma chilena y su tabla de transformación a partir de probetas cúbicas de 20" es la que mejor se asemeja a los resultados obtenidos en esta investigación, se comparó las resistencias cúbicas haciendo uso de la Norma Chilena (NCh) y su tabla de transformación. Así mismo se establecieron 3 correlaciones lineales para probetas cilíndricas y cúbicas, estas correlaciones son válidas en el intervalo de resistencia ensayada $210 \text{ kg/cm}^2 \leq f'ccil \leq 350 \text{ kg/cm}^2$ y también comprobó que las propiedades geométricas de las probetas influyen en la resistencia a compresión, teniendo como premisa que las probetas cúbicas debido a su mayor área de contacto y el comportamiento del concreto con la esbeltez 1, resistiría más que las probetas cilíndricas, premisa que fue ratificada a lo largo de la experiencia.

Según Galicia & Velásquez (2016), analiza comparativamente la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y consistencia de un concreto adicionado con diferentes porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho con respecto a

la resistencia a la compresión de un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, la metodología que utilizaron es de tipo cuantitativa, con nivel de investigación descriptivo, con método de investigación hipotético – deductivo y el diseño de la investigación es experimental. Concluyeron que se logró demostrar parcialmente la hipótesis general que dice: “La resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y consistencia de un concreto adicionado con diferentes porcentajes de ceniza de rastrojo de maíz elaborado con agregados de las canteras de Cunyac y Vicho, mejora comparativamente con respecto a la resistencia a la compresión, resistencia a la flexión y consistencia de un concreto patrón de calidad $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ ”, pues las resistencias obtenidas en los concretos añadidos con ceniza de rastrojo de maíz fueron mayores solo para compresión a la resistencia alcanzada por el concreto patrón, para una adición de un concreto al 2.5% hay un incremento, a los 7 días a un 150.98%, a los 14 días a 134.14%%, a los 28 días a un 130.71%, Para un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz al 5.0% presenta un incremento, a los 7 días a un 165.63%, a los 14 días a un 140.23%, a los 28 días a un 135.64% y para un concreto adicionado con ceniza de rastrojo de maíz al 7.5% presenta un incremento, a los 7 días a un 210.35%, a los 14 días a un 141.86%, a los 28 días a un 147.48%.

La resistencia de compresión de concreto, es la más común de todas las pruebas sobre en parte porque muchas de las características del concreto están relacionadas cualitativamente con su resistencia, pero es necesario indicar la importancia intrínseca de la resistencia a la compresión del concreto en un diseño estructural. La resistencia a la compresión ($f'c$) se obtiene a partir de la carga de ruptura dividida por el área de la sección que resiste a la carga en probetas cilíndricas de concreto en una máquina de ensayo de compresión y las unidades más comunes son libra-fuerza por pulgada cuadrada 17 (psi) si son unidades norteamericanas, en mega pascales (MPa) en el Sistema Internacional de Unidades (SI) y en Kg/cm^2 en unidades (Vélez, 2019, p.16-17)

La resistencia del concreto aumenta de acuerdo a su edad. Dicho aumento se produce muy rápidamente durante los primeros días de su elaboración; sin

embargo, disminuye la velocidad al transcurso del tiempo. La resistencia continúa incrementándose en una porción más reducida durante un periodo de tiempo indefinido. Es importante saber que a los 28 días la resistencia del concreto es la más óptima, edad en la que mayormente se hacen los ensayos para determinar la resistencia del concreto, y la resistencia a los 7 días normalmente se estima como 75% de la resistencia a los 28 días. (Vélez, 2019, p. 17)

La resistencia es la propiedad de soportar cargas, las resistencias a la compresión, tracción y corte están relacionadas directamente, y además son pilares para el diseño de estructuras; de las tres resistencias mencionadas, la más importante es la resistencia a la compresión, y se mide mediante ensayos con probetas que se describen en la NTP 339.034 y ACI 318. (Aguirre, 2018, p. 19)

La resistencia del concreto depende de la dosificación de los materiales, tales como: agua, cemento, tamaño de agregado fino y grueso, aire incorporado, tipo de cemento y/o aditivos.

Curado del Concreto, el curado, según ACI-308 R, es el proceso por el cual el concreto elaborado con cemento hidráulico madura y endurece con el tiempo, como resultado de la hidratación continua del cemento en presencia de suficiente cantidad de agua y calor. Los objetivos del curado son prevenir la pérdida de humedad del concreto recién elaborado y mantener una temperatura favorable en el mismo por un periodo definido inmediatamente después de la colocación y acabado, con el propósito de que se desarrollen las propiedades deseadas, tales como son la resistencia, rigidez y durabilidad entre otras. (Suarez, 2013)

Beneficios del curado del concreto, el sentido práctico de curar el concreto es de garantizar las condiciones óptimas de la humedad y temperatura necesarias para que el concreto desarrolle su resistencia potencial (compresión y flexión), se reduzca la porosidad de la pasta, en especial en el recubrimiento de concreto sobre las armaduras, haciendo que el ingreso de humedad y agresivos hacia el interior del elemento de concreto endurecido

se vea disminuido garantizando, así que la estructura cumpla con la vida útil de diseño requerido. En consecuencia es necesario curar el concreto, regando agua sobre su superficie, cuando existan las condiciones suficientes para considerar que el concreto, por sí solo, no tendrá suficiente agua para desarrollar sus propiedades o, aunque es suficiente, una buena parte se evaporará de la mezcla debido a la incidencia de factores externos que actúan sobre la superficie libre del elemento. Un adecuado y oportuno método de curado trae tantos y tan variados beneficios a una estructura de concreto, ya que puede ser tan sencillo de implementar. El curado no solo influye en la resistencia final del concreto, sino que disminuye la permeabilidad y mejora la resistencia de la piel de concreto al ingreso de gases (CO₂, Oxígeno), elementos necesarios para deteriorar el esfuerzo y para causar corrosión además aumenta la resistencia a la abrasión de pisos de concreto, vías y obras hidráulicas, reduce la probabilidad de aparición de grietas por contracción plástica, y aunque no la puede evitar, retarda la contracción de secado haciendo que desarrolle a una edad de la estructura tal que la resistencia mecánica especialmente a tensión haya alcanzado un nivel suficientemente alto para que pueda contribuir la unión con la armadura y controlar el agrietamiento.

Principales métodos de ensayos, estos ensayos se efectúan para determinar la resistencia y/u otros parámetros de calidad mediante pruebas estándar efectuadas a probetas de concreto fraguadas o a especímenes extraídos de un elemento de concreto, los cuales pueden ser obtenidos en obra o en alguna evaluación realizada en laboratorio. (Vélez, 2019, p. 17)

Los principales métodos de ensayos se clasifican en:

Métodos destructivos, en este método de ensayos destructivos se encuentran los más utilizados y comunes que se encuentran dentro de nuestras regiones como es el ensayo a compresión de probetas cilíndricas según las normas ASTM C39 y NTP 339.034, y el ensayo de extracción de núcleos según la norma ASTM C42 y NTP 339.059, RNE E-060.

Ensayo a compresión de probetas cilíndricas, según la ASTM C39, indica que las medidas de los especímenes cilíndricos deben ser de 6"X12" o 4"X8", lo más común que se utiliza es (150 x 300 mm o especímenes de 100x200 mm), también podrían ser de otras dimensiones, siempre y cuando sean de forma cilindra y cumplan la relación de Altura / Diámetro = 2.

Mediante probetas elaboradas de un concreto fresco en obra, siguiendo los procedimientos del ASTM C31 y NTP 339.033 (Aguirre, 2018, p. 24)

Este método se encuentra descrito en la ASTM C39, "Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens", o la misma que en nuestro medio sería la NTP 339.034, "Método de Ensayo Normalizado para la Determinación de la Resistencia a la Compresión del Concreto en muestras cilíndricas". El propósito de este método consiste en determinar la resistencia a la compresión del concreto, para este fin se utiliza una máquina universal que transmitirá fuerzas uniaxiales de compresión a la probeta en ensayo hasta que la falla ocurra, ver figura 1. (Aspilcueta, 2015, p. 29)

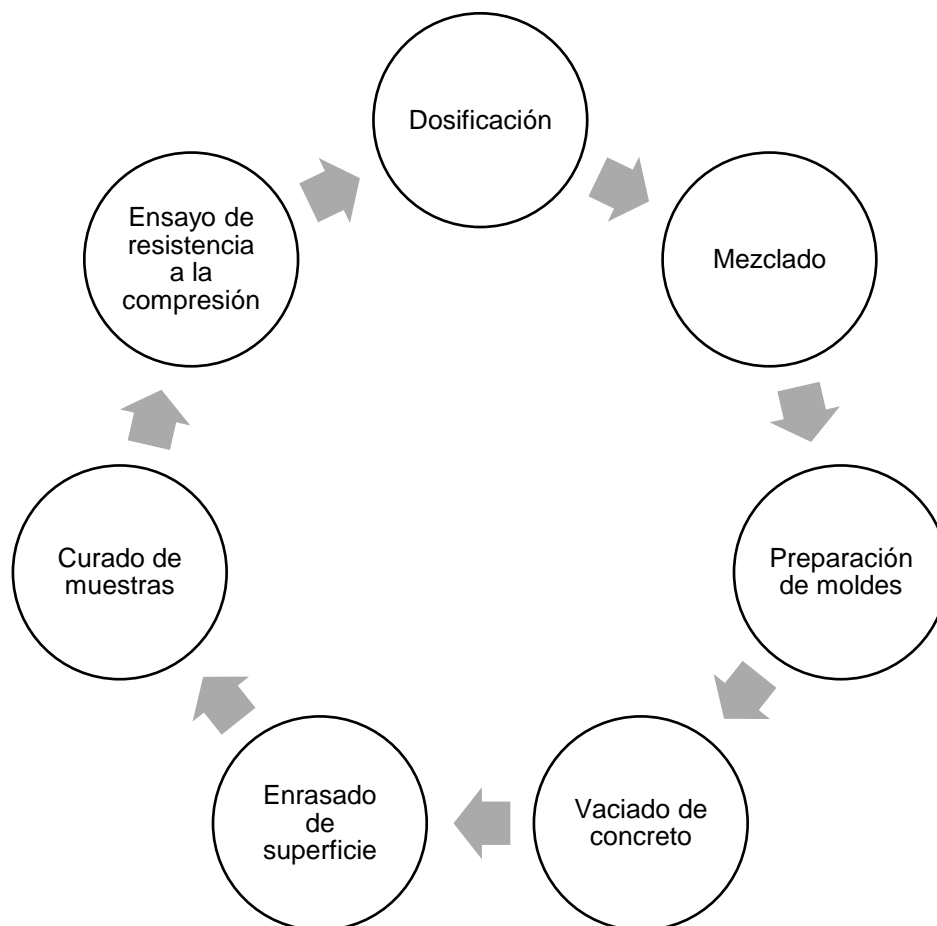
Figura 1. Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica



La elaboración de las muestras cilíndricas de concreto se encuentra descrito en la norma ASTM C 192 o NTP 339.183, "Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en el laboratorio". A continuación, en la figura 2, se muestra un diagrama de flujo que muestra el

esquema general del proceso de elaboración, curado y ensayo. (Aspilcueta, 2015, p. 29)

Figura 2. Ensayo de compresión de una probeta cilíndrica



El método de ensayo consiste en aplicar una carga axial en compresión a los moldes cilíndricos o corazones en una velocidad tal que esté dentro del rango especificado antes que la falla ocurra. El esfuerzo a la compresión de la muestra está calculado por el cociente de la máxima carga obtenida durante el ensayo entre el área de la sección transversal de la muestra. El diámetro de una medición individual de una muestra no deberá variar en más de 2% con respecto a otra medición individual de la misma muestra. Además, las probetas que no tengan superficies de contacto uniforme o que presenten alguna inclinación deberán ser eliminadas. El equipo que se utiliza para hacer las mediciones deberá tener una adecuada capacidad de carga. Asimismo, deberá aplicar la carga de forma continua, a una velocidad constante. Los

cabezales de aplicación de carga deben ser bloques de aceros de cara dura, resistentes y paralelos. Uno de los bloques estará acoplado a una superficie esférica, que le permita acomodarse a la parte superior de la muestra. El bloque que se ubica en la parte inferior de la probeta deberá estar apoyado en una base rígida¹². El equipo de medición debe ser una máquina de ensayo de compresión uniaxial. (Vélez, 2019, p. 19)

El procedimiento consiste en medir dos veces el diámetro de la probeta a ensayaren el tramo central y con mediciones perpendiculares entre sí. Con el promedio obtenido de estas mediciones se podrá calcular el área de la sección transversal del espécimen. A continuación, se colocará la probeta en la máquina de ensayo. Previamente, se verificará que las superficies de contacto, tanto de la probeta como de la máquina de ensayo se encuentren limpias. Además, es importante asegurar que no existan excentricidades en las probetas ensayadas, lo cual se logra alineando los ejes de la probeta con el eje de carga de la máquina compresora. Finalmente se aplicará la carga a una velocidad constante de modo que los esfuerzos aumenten en una ratio de 0.25 ± 0.05 MPa/s, hasta alcanzar el fallo de la probeta. Es importante también registrar el tipo de falla de la probeta para tener una noción de que la prueba se realizó correctamente. (Vélez, 2019, p. 19)

Ensayo de extracción de núcleos, este tipo de ensayo está normalizado con la norma internacional ASTM C42 “Método de prueba estándar para obtener y aprobar núcleos perforados” y Norma Nacional NTP 339.059 “Método para la obtención y ensayo de corazones diamantinos”.

Este ensayo consiste en la extracción de corazones diamantinos “in situ” para la determinación de la resistencia del concreto de la misma estructura, de esta manera se evalúa la calidad de concreto en la obra. El equipo que se utiliza según las NTP 339.059 es: El Taladro, debe contener una broca tubular de diamante para el corte del concreto y la Sierra, se usa para el corte de los extremos de las muestras extraídas de diamantina. (Aguirre, 2018, p. 26)

Figura 3. Obtención de núcleos verticales



Figura 4. Obtención de núcleos horizontales



Extracción de diamantina, según la NTP 339.059 se debe seguir una metodología y tener las consideraciones siguientes:

Diámetro de Diamantinas:

El diámetro mínimo de una muestra de diamantina, debe ser de 95mm. Para concretos con un tamaño nominal de 1 ½ pulgada, el diámetro de

la diamantina debe ser por lo menos tres veces el tamaño máximo nominal del agregado.

Longitud de Diamantinas: La longitud debe variar entre 1,9 a 2,1 veces del diámetro de la probeta, siendo lo más preferente la que se acerque a 2, si la longitud de la diamantina es menor al 95% de su diámetro no podrán ensayarse.

Extremos de probetas diamantinas: Los extremos de las probetas de diamantinas deben ser lisas y perpendiculares al eje de la máquina de compresión aceptándose una desviación máxima de 0,5.

Presencia de armadura dentro del núcleo: Para el ensayo del núcleo diamantino, la muestra no debe contener armadura alguna, sin embargo, si por las circunstancias de la obra, la diamantina contiene la armadura, se debe saber que la dirección del acero es perpendicular a la aplicación de la carga.

Dirección de extracción de la diamantina: debido al fenómeno de exudación del concreto, existen diferencias si los núcleos son extraídos en dirección horizontal o vertical. En general, son menores las resistencias de núcleos extraídos en dirección horizontal (perpendicular a la dirección de fundida) que, en dirección vertical, en valores aproximados de un 10%.

Altura de extracción de diamantina según tipo de estructura: resultan lógicos que se presenten variaciones de resistencia de un elemento de concreto con su altura, debido principalmente a la presión que ejerce el material colocado por encima de ese punto. No obstante, la distribución de presiones no muestra una variación lineal, sino que en elementos con altura considerable la variación es de tipo parabólico, con los valores mayores a $h/4$ o $h/3$.

Condiciones de humedad de las probetas de diamantina: La norma recomienda que los ensayos deben realizarse en estado húmedo.

Factores de corrección de resistencias según longitud y Diámetro: Según la relación longitud/diámetro, las probetas deben corregir sus resistencias obtenidas de acuerdo a la tabla 1, extraída de la norma.

Tabla 1. Factor de corrección según Relación L/D

Relación	Factor de corrección
1.750	0.980
1.500	0.960
1.250	0.930
1.000	0.870

Fuente: NTP 339.059 - 2017

Según la NTP 339.059 – 2017, los factores de corrección dependen de diversas condiciones, tales como la condición de humedad, el nivel de resistencia y el módulo de elasticidad. Los valores promedios para las correcciones debidas a la relación longitud-diámetro se dan en la tabla. Estos factores de corrección se aplican a los concretos de baja densidad que tienen una densidad entre 1600 y 1920 kg/m³ y para los concretos de densidad normal. Son aplicables tanto para concreto seco como húmedo para resistencias entre 14 MPa y 42 MPa. Para las resistencias por encima de 70 MPa, los datos de los ensayos sobre corazones diamantinos muestran que los factores de corrección pueden ser mayores que los valores mencionados anteriormente.

Los métodos no destructivos, históricamente, se llamaban “Pruebas no destructivas” porque algunas de las primeras pruebas no dañaban al concreto en estudio. Sin embargo, los nuevos métodos han establecido ese resultado como un daño a la superficie. Es por ello, que la terminología de “In situ” se utiliza para agrupar a todos los métodos que no alteran al concreto y/o a los que lo dañan de una manera menor a la superficie. La característica más importante de este tipo de métodos es que miden las

características del concreto, tales como la calidad y homogeneidad, de una manera rápida y sencilla, sin contar su bajo costo, ya que no implica la destrucción del elemento evaluado. Sin embargo, los métodos no destructivos presentan ventajas y desventajas, ya que en ocasiones presentan datos poco exactos acerca del estado de la variable a evaluar a comparación de los ensayos destructivos. Es por ello, es conveniente complementar los resultados. Existen distintos métodos de ensayo no destructivo para el concreto, cada uno de ellos depende del parámetro que se desee controlar y las condiciones bajo las cuales se realice el ensayo. (Vélez, 2019, p. 22)

Ensayo de dureza superficial (ASTM C805) – Esclerómetro:

Este tipo de ensayo está Normalizado con la Norma Internacional ASTM C805 “Método estándar del número de rebote en concreto endurecido” y Norma Nacional NTP 339.181 “Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto endurecido – esclerometría) ”.

El ensayo de dureza superficial mide la dureza superficial del concreto mediante el empleo de un martillo ligero, formado por un pequeño cilindro macizo de acero, que al momento de hacerlo chocar contra la superficie de la muestra nos mide la resistencia superficial del concreto. Su funcionamiento sigue la idea física de rebote que, con una energía de impulso constante, se espera una energía específica de rebote de acuerdo a la dureza del elemento, que es variable, activando una guía sobre un visor escalado que te da valores adimensionales que van desde el 10 hasta el 100. Este estudio es necesario para la determinación de la dispersión en la calidad del concreto en las diferentes partes de la construcción. Si bien el ensayo de dureza superficial es rápido y de bajo costo y además permite estudiar la uniformidad de la superficie tiene algunas limitaciones, ya que las medidas son afectadas por la rugosidad o la forma de la superficie, condiciones de humedad, el tamaño y el tipo de agregados. Existen tres tipos de esclerómetros: El martillo Schmidt, analógico y digital, el martillo tipo NR,

OS-120 y L/LR, todos con el mismo principio en su funcionamiento. (Vélez, 2019, p. 28)

La prueba está basada en el principio de que el rebote de una masa elástica depende de la dureza de la superficie sobre la que golpea la masa. En la prueba del martillo de rebote, una masa impulsada por un resorte tiene una cantidad fija de energía que se le imprime al extender el resorte hasta una posición determinada; esto se logra presionando el émbolo contra la superficie del concreto que se quiere probar. Al liberarlo, la masa rebota del émbolo que aún está en contacto con el concreto y la distancia recorrida por la masa, expresada como porcentaje de la extensión inicial del resorte, es lo que se llama número de rebote y es señalado por un indicador que corre sobre una escala graduada. El número de rebote es una medida arbitraria, ya que depende de la energía almacenada en el resorte y del volumen de la masa. (Zambrano, 2017, p. 32)

Importancia: Evalúa la dureza superficial del concreto por medio de la medición del rebote de un émbolo cargado con un resorte, después de haber golpeado una superficie plana de la estructura, la dureza superficial además de ser útil para revisar la uniformidad del concreto, es una indicación de la resistencia a compresión, sin embargo, se debe tomar en cuenta que este método de prueba no es conveniente como para la aceptación o el rechazo del concreto. (Zambrano, 2017, p. 33)

Campo de aplicación: Originalmente fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio. Sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra. (Zambrano, 2017, p. 33)

En la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos:

Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.

Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.

Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.

Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de las estructuras.

Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.

Contribuir, conjuntamente con otros métodos no destructivos a la evaluación de las estructuras.

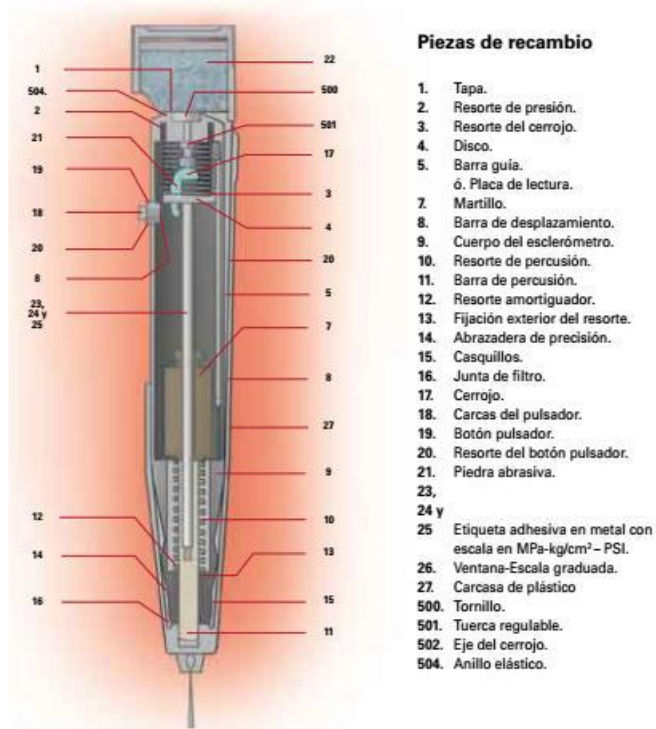
Martillo de Rebote o Esclerómetro: Consiste en una barra de acero (émbolo), la cual recibe el impacto de una pieza de acero impulsada por un resorte. Este impacto se transmite a la superficie de concreto y debido a la resistencia de este, la pieza rebota y su desplazamiento máximo es registrado en una escala lineal fija al cuerpo del instrumento (Zambrano, 2017, p. 33)

El esclerómetro digital está conformado por un martillo de rebote, una pantalla donde se visualizan los resultados totales, cables de conexión entre el martillo y la pantalla.

Figura 5. Esclerómetro digital



Figura 6. Corte longitudinal de esclerómetro



Piedra abrasiva, está constituida por granos de carburo compuestos de silicio de tamaño medio o de algún otro material y textura similar. La zona de prueba debe tener por lo menos 150 mm (6 pulgadas) de diámetro y 100 mm (4 pulgadas) de espesor, para evitar lecturas erróneas debido a la elasticidad de la pieza.

Todos los elementos sueltos deben fijarse rígidamente para efectuar la prueba. En el caso de especímenes, se aconseja fijarlas entre los cabezales de la máquina de compresión. Se deben evitar las áreas que exhiben vacíos, rugosidades o alta porosidad, de ser posible, las losas estructurales de apoyo para las pruebas deben evitar tener superficies con acabados. Deben elegirse las superficies de prueba de acuerdo a la representatividad del área por evaluar, en función de sus oquedades, desconchamiento, alta porosidad o textura rugosa. Cuando se desean

comparar las características de dos elementos, estos deben tener aproximadamente la misma edad y condiciones de humedad.

En colados de concreto de poca calidad, se considera que la dureza, el choque o la resistencia puede ir disminuyendo de abajo hacia arriba. Por esta razón, es necesario efectuar ensayos en diferentes puntos de la superficie, para obtener resultados confiables. (Zambrano, 2017, p. 34-35) Por su parte, en la evaluación de los elementos de una estructura de concreto, se deben tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

Las superficies aplanadas generalmente manifiestan un índice de rebote más alto que las superficies ásperas o con acabado poroso. Si es posible las losas estructurales deben ser probadas de abajo hacia arriba, para evitar superficies acabadas. Por su parte, el concreto a una temperatura de 273 K (0 °C) o menor, puede presentar un índice de rebote muy alto, por lo que, para realizar la prueba, el concreto debe descongelarse y esperar 24 horas a una temperatura de 5 °C. Las lecturas que van a ser comparadas, deben corresponder a pruebas efectuadas a la misma dirección de impacto: horizontal, vertical, hacia arriba, hacia abajo o inclinadas con el mismo ángulo.

Martillos diferentes del mismo diseño nominal pueden dar índice de rebote diferente, por lo que las pruebas deben efectuarse con el mismo martillo, a fin de comparar resultados. Si se emplea más de un dispositivo deben efectuarse un número suficiente de pruebas, sobre la superficie de un concreto patrón, de modo que se determine la magnitud de las diferencias que se pueden esperar. (Zambrano, 2017, p. 35)

Preparación de la superficie a prueba:

Antes de la prueba deberá eliminarse de la superficie pintura, polvo o cualquier elemento no propio del concreto, que pueda afectar el índice de rebote. Deberá efectuarse el pulido superficial en la zona de prueba de los especímenes, hasta una profundidad de 5mm, en los concretos de más de 6 meses de edad, en texturas rugosas, en las húmedas y cuando se

encuentran en proceso de carbonatación. En concretos viejos, por consiguiente, excesivamente duros, se deberá quitar hasta unos 10 mm de la capa superficial, en lo que corresponde a una superficie para efectuar de 5 a 10 impactos con el esclerómetro. (Zambrano, 2017, p. 35)

Consideraciones del ensayo: La posición del aparato, en caso de cuatro ensayos comparativos deberá tener la misma dirección.

La posición normal del aparato es horizontal. De actuar verticalmente incide la acción de la gravedad, dando resultados de rebotes más altos actuando hacia abajo y más bajos hacia arriba. El accionar angular dará resultados intermedios. Para efectuar el ensayo se apoya firmemente el instrumento con el émbolo perpendicular a la superficie, incrementando gradualmente la presión hasta que el martillo impacte y se tome la lectura.

Los impactos deben efectuarse a por lo menos 2.5 cm de distancia. Se tomarán 10 lecturas para obtener el promedio. Se deben eliminar las lecturas que difieran del promedio en más de 5 unidades y se determina un promedio final de las lecturas. Si más de 3 lecturas difieren en 6 unidades del promedio, se deben de descartar todas las lecturas.

Los ensayos son influenciados por la característica del concreto en la zona de impacto, los vacíos o la presencia de agregado grueso, disminuyen o incrementan los valores. Esto ocurre a menudo en concretos con agregado mayor a 2" o con menor de 140 kg/cm² de resistencia, en los cuales el método no es apropiado. El coeficiente de variación del número de rebote decrece con el incremento de la resistencia del concreto. (Zambrano, 2017, p. 36-37)

Coeficiente de correlación de Pearson: Es una prueba que mide la relación estadística entre dos variables continuas. Si la asociación entre los elementos no es lineal, entonces el coeficiente no se encuentra representado adecuadamente. En estadística, el coeficiente de correlación de Pearson es una medida de dependencia lineal entre dos variables aleatorias cuantitativas.

A diferencia de la covarianza, la correlación de Pearson es independiente de la escala de medida de las variables.

De manera menos formal, podemos definir el coeficiente de correlación de Pearson como un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas y continuas.

Para una población: El coeficiente de correlación de Pearson cuando se aplica a una población típicamente se representa por la letra griega ρ (rho) y se refiere a ella coeficiente de correlación poblacional o el coeficiente de correlación poblacional de Pearson.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación, la investigación será de tipo **APLICADA**, porque es la utilización de los conocimientos en la práctica misma en ambientes naturales (de campo), para aplicarlos en la mayoría de los casos, en provecho del hombre y la sociedad. Según Hernández (2010), este tipo de investigación se orienta a adquirir nuevos conocimientos.

El enfoque será cuantitativo, porque se utilizará la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías. (Hernández, 2014, p. 04)

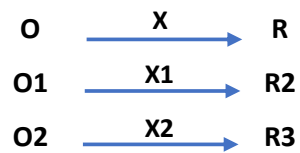
Según Hernández (2014), el alcance de la investigación es correlacional, por que tendrá la finalidad conocer la relación o grado de asociación que exista entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular. Para las correlacionales primero se mide cada una de éstas, y después se cuantifican, analizan y establecen las vinculaciones, en ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero con frecuencia se ubican en el estudio vínculos entre tres, cuatro o más variables (P. 93);

Diseño de Investigación, Hernández (2014) el diseño de la investigación es el plan estratégico que se desarrollara para generar la obtención de una información necesaria para poder responder a la problemática generada dentro de la investigación. (p.128)

El diseño de la investigación será experimental, ya que mediante la manipulación de las variables independientes se busca ver el comportamiento de la variable dependiente.

Es decir, la manipulación de la variable independiente alcanza solo dos niveles: presencia y ausencia. Cuando concluye la manipulación, a ambos grupos se le administra una medición sobre la variable dependiente de estudio. (Hernández, 2010)

Figura 7. Diseño de investigación



O_i: Muestra del concreto $f'c=210$ kg/cm² (Probetas y Núcleos diamantinas).

X_i: Ensayos a realizarse (Rotura de probeta, Núcleos diamantinas y Esclerometría).

R_i: Resultados finales en Kg/cm².

3.2 Variables y operacionalización

Variable Independiente:

- Ensayo no destructivo
- Ensayo destructivo

Dimensiones.- Rotura de probetas, Número de Rebotes R.

Indicadores.- Resistencia a la Compresión en kg/cm²

Instrumentos.- Prensa de Rotura y Esclerómetro.

Escala de Medición.- Razón.

Variable Dependiente:

- Correlación y Grado de confianza.

Definición Conceptual.- CC

Definición Operacional.- CC

Dimensiones.- Resultados de la correlación y grado de confianza.

Indicadores.- Correlación de pearson

Instrumentos.- Estadística.

Escala de Medición.- Razón.

Operacionalización:

Tabla 2. Operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Definición	Dimensiones
X1: Ensayo no destructivo	Independiente	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión por el número de rebote	Kg/cm ²
X2: Ensayo destructivo	Independiente	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión aplicando carga de compresión	Kg/cm ²
Y1: Correlación y grado de confiabilidad	Dependiente	Prueba de relación estadística	Factor de correlación

3.3 Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población:

En resumen, población, es el conjunto de individuos u objetos de los que se desea conocer algo en una investigación; la totalidad de individuos o elementos en los cuales puede presentarse determinada característica susceptible de ser estudiada, la población es el grupo de elementos al que se generalizaran los resultados obtenidos. (Zarate, 2020, p. 12-13)

El universo poblacional del proyecto de investigación está constituido por el diseño de mezcla para un concreto de resistencia $f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$, que se sacaran muestras en probetas cilíndricas de 30cmx15cm y núcleos de diamantina de concreto en la localidad de Castrovirreyna.

Criterio de inclusión: En la presente investigación se utilizaran materiales como cemento, agregados finos y gruesos, que se encuentran en la localidad de Castrovirreyna, para el diseño de la mezcla de concreto.

Criterio de Exclusión: En la presente investigación no se utilizaran materiales ajenos a los agregados y al cemento que se indican en el análisis de agregados y diseño de mezcla.

Muestra: Es un Subconjunto representativo de una población; es un subconjunto o parte de la población en que se llevara a cabo la investigación con el fin posterior de generalizar los resultados obtenidos al todo. También tener presente que de cualquier población o universo de tamaño N , puede extraerse un número de muestras distintas de tamaño n (siempre y cuando el tamaño de N sea lo suficientemente grande como para garantizar el muestreo), es por esto que las poblaciones pequeñas en general se toman en su totalidad. (Zarate, 2020, p. 13)

En las **muestras no probabilísticas**, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 176)

Los especímenes se sacarán tres muestras por cada tratamiento para hacer el promedio según la norma ACI 318S-08.

Para cada muestra de prueba deben fabricarse y curarse al menos dos probetas cilíndricas de 150 mm por 300 mm o tres probetas de 100 mm por 200 mm de acuerdo con la ASTM C192M. las probetas deben ensayarse a los 28 días o a la edad de ensayo establecida para $f'c$. (ACI 318S-08, 2010, p. 74)

Se tomará 36 muestras para su evaluación, según los ensayos que se va realizar.

Tabla 3. Distribución de muestras

Muestras por ensayo			
7	3	3	3
14	3	3	3
21	3	3	3
28	3	3	3
Total	12	12	12

Muestreo: El muestreo no se realizó en el proyecto de investigación ya que la toma muestra va ser no probabilístico, porque hay una intencionalidad en determinar la muestra para mi conveniencia.

Unida de análisis: Elementos de concreto

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnicas de recolección de datos:

Las técnicas que se utilizarán en la presente investigación va ser las normas estandarizadas como: Normas NTP y ASTM, dónde encontramos los procedimientos para realizar los ensayos del concreto en estado fresco y endurecido.

La recolección de datos será directa, ya que en la fichas de los resultados de los diferentes ensayos realizados a la muestra de concreto $f'c=210$ kg/cm², se pasará una hoja de Excel para su análisis y procesamiento respectivo.

Instrumentos de recolección de datos:

Los instrumentos cuantitativos que se emplearan para la recolección de datos son los instrumentos, equipos o aparatos que se utilizarán para los ensayos que se requieren en la investigación tal como: Instrumentos de medición (flexómetro, balanza digital, horno eléctrico, etc), equipos de laboratorio (tamices, briquetas, mezcladora, con de abrams, prensa de rotura de concreto, nucleadoras o equipo diamantino, esclerómetro digital, etc), herramientas como lampa, carretillas, badilejos, cilindros, baldes, manguera, etc). Cuyos resultados de los ensayos requeridos para la investigación se nos proporcionará por el laboratorio, una ficha de resultados según su formato.

La validez de la investigación radica en la aplicación de los instrumentos y técnicas permitiendo medir las variables en estudio de manera clara y precisa; además las guías de observación de campo serán revisadas y validadas por un ingeniero especialista en el tema.

La confiabilidad de este estudio dependerá en gran medida de la aplicación del instrumento de medición, el cual demostrará ser consistente en sus resultados y ser sistemáticamente preciso en los mismos.

3.5 Procedimientos

La obtención de las muestras de agregados como la arena fina, arena gruesa y de la piedra chancada de 1/2", se obtuvieron de la cantera de Ocopa que se encuentra a 20 minutos de la ciudad de Lircay, estas muestras se tomaron de acuerdo a los procedimientos de las normas vigentes. Y luego se le enviaron a

un laboratorio de mecánica de suelos para su análisis del agregado y para el diseño de una mezcla de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Con los resultados obtenidos del laboratorio de mecánica de suelos, se procedieron a elaborar la mezcla de concreto según las proporciones de agregados, cemento y agua que nos indica en el diseño de mezcla para una resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$.

Se realizaron los ensayos sobre el concreto fresco según la norma NTP 330.035, "Método de ensayo para la medición del asentamiento del concreto de cemento Portland". Para ver la trabajabilidad y la consistencia del concreto.

Se procedió a la obtención y curado de las muestras de probetas cilíndricas y el vaciado de losas de concreto $1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \times 0.25\text{m}$, tomando en cuenta y siguiendo los pasos y procedimientos según la norma NTP 339.033, "Práctica normalizada para la elaboración y curado de especímenes de concreto en campo".

Se realizaron los distintos ensayos en diferentes edades sobre el concreto endurecido como: la extracción de corazones o núcleos diamantinas de las losas de concreto $1.00\text{m} \times 1.00\text{m} \times 0.25\text{m}$, siguiendo los pasos y procedimientos según la norma NTP 330.059, "Método para la obtención y ensayo de corazones diamantino y vigas seccionadas de hormigón", el ensayo de la resistencia a la compresión del concreto siguiendo los pasos y procedimientos según la norma NTP 339.034 "Método de Ensayo Normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas", y el ensayo de esclerometría siguiendo los pasos y procedimientos según la norma NTP 339.181 "Método de ensayo para determinar el número de rebote del hormigón (concreto endurecido – esclerometría)".

Posteriormente una vez obtenido los resultados de los diferentes ensayos realizados al concreto de resistencia de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, se procesaron los datos y se obtuvieron los resultados para realizar una discusión y conclusión de los resultados.

3.6 Método de análisis de datos

Se utilizará el **método estadístico** ya que son procedimientos para manejar datos tanto cuantitativo y cualitativo mediante las técnicas de recolección que se utilizaran en la investigación, para el recuento, presentación, descripción y análisis. Los cuales nos van a permitir comprobar las hipótesis y establecer relaciones, correlaciones y poder determinar el grado de confiabilidad de los dos métodos de ensayo que se van a evaluar.

3.7 Aspectos Éticos

Se presentan en la siguiente investigación las citas correspondientes a los autores, de los cuales se utilizaron teorías que han sido redactadas en la presente tesis. Los datos y resultados obtenidos son de mi autoría y representan fielmente los datos que fueron obtenidos en campo y laboratorio, por ello los certificados de los resultados en mención se adjuntan en la presente investigación, con instrumentos validados.

IV. RESULTADOS

Para poder desarrollar y procesar los resultados obtenidos en las tres repeticiones es fundamental y necesario verificar que las resistencias a la compresión obtenidas en el laboratorio sean correctas, para lo cual según el Comité ACI 214, en su guía para la evaluación de resultados de ensayos de resistencia del concreto (ACI 214RS-11, febrero 2017), menciona que la desviación estándar y los coeficientes de variación de las resistencias del concreto obtenidas en el laboratorio deben encontrarse en los rangos que especifica la siguiente cuadro:

Los resultados de los ensayos de resistencia del concreto varían según lo que menciona el comité ACI 214.

La primera son las variaciones de los diseños debido a modificaciones en los componentes del concreto, la relación agua-cemento, el mezclado, el transporte, la colocación, el muestreo de la tanda, la consolidación, y el curado.

La segunda son las variaciones durante la ejecución de los ensayos, debido a las diferencias en el muestreo del concreto, la preparación del espécimen y los procedimientos de ensayo.

Por otra parte, según la normativa peruana y el Comité ACI 214R, las variaciones en la resistencia del concreto pueden ser evaluadas mediante la desviación estándar y el coeficiente de variación, según la tabla 4. Para eso debemos conocer.

Figura 8. Resistencia del concreto

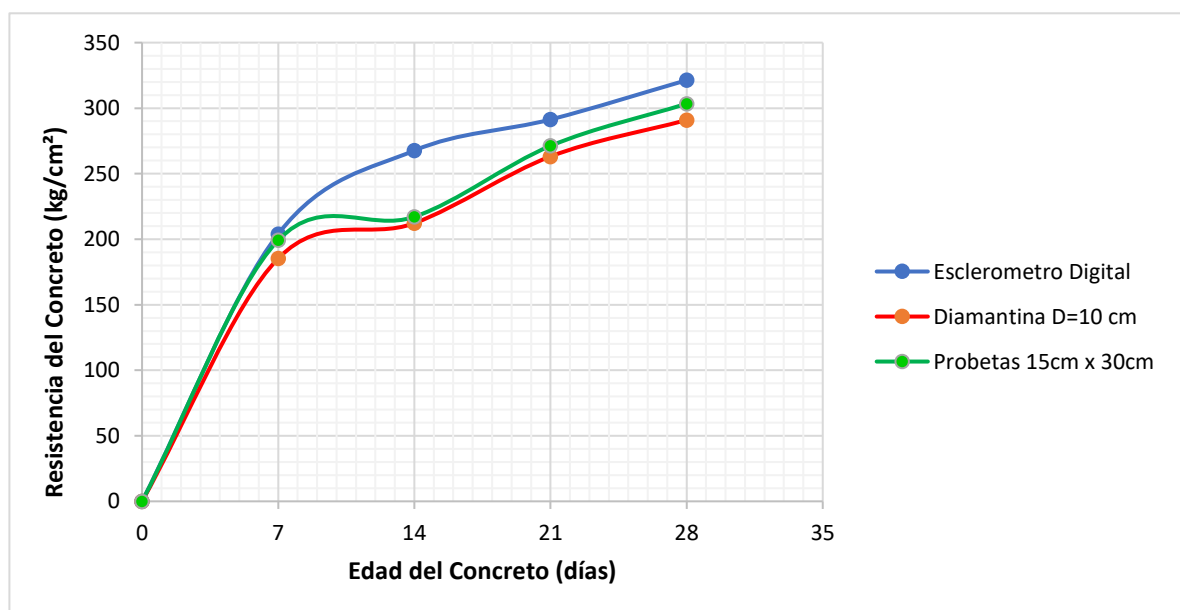


Figura 9. Comparativo de las resistencias del concreto

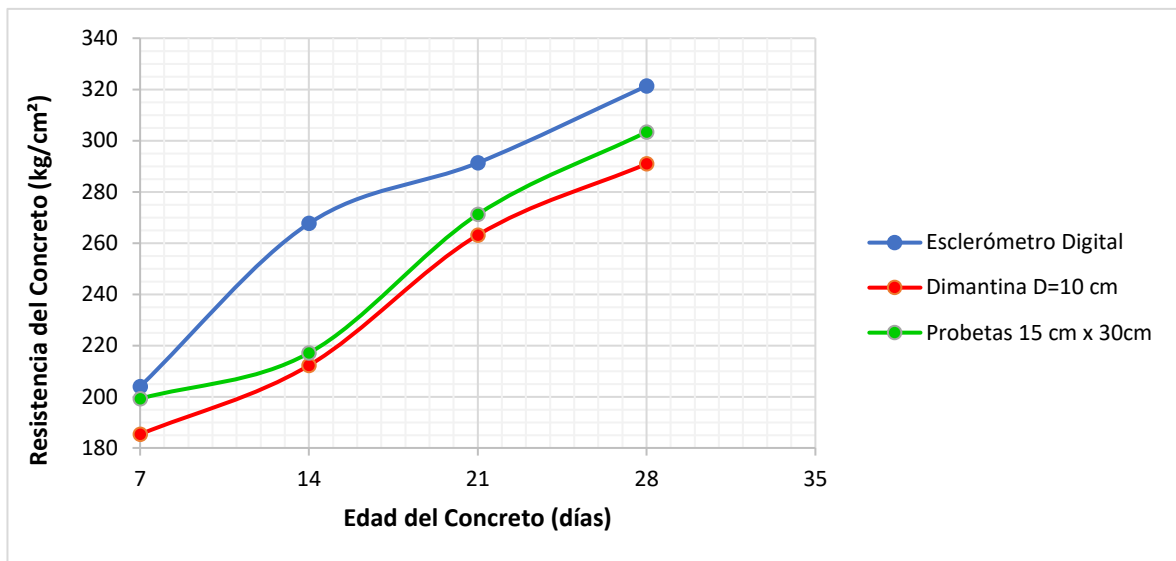
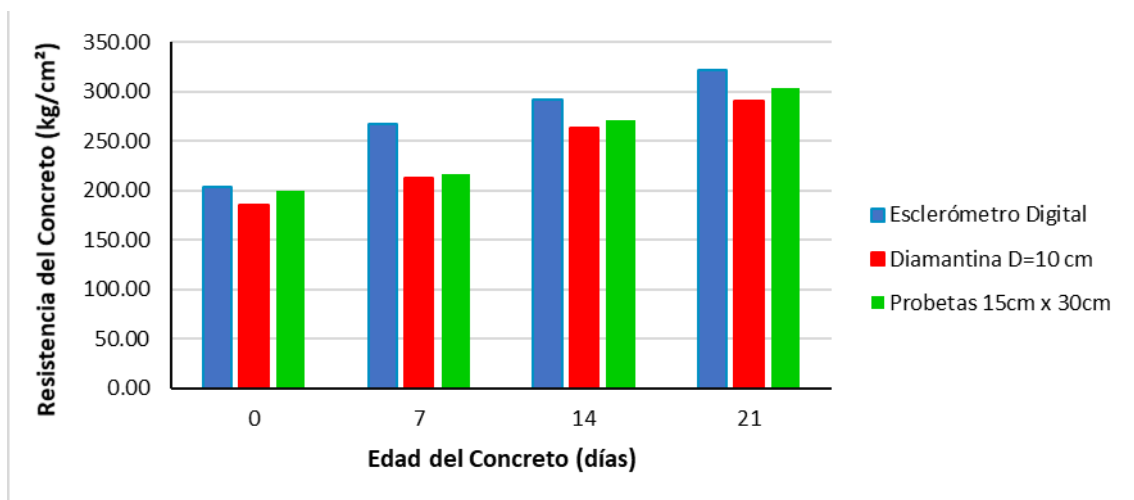


Figura 10. Comparativo de edad y resistencia del concreto



Se observan que las resistencias obtenidas mediante el esclerómetro digital son siempre mayores en comparación a los resultados obtenidos de la resistencia del concreto mediante diamantinas 10cm y probetas de 15cm x 30cm, también se observa que la resistencia obtenida a partir de probetas de 15cm x 30cm, son

mayores a comparación de las resistencias obtenidas a partir de las diamantinas 10 cm.

Correlación Existente Entre los Resultados de la Resistencia del concreto obtenidos con Esclerómetro Digital y con Núcleos Diamantinos 10 cm: El objetivo principal de la investigación es determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital y con núcleos diamantina, utilizando como patrón principal los valores de resistencias obtenidas con las diamantinas de 10cm, de esta manera se pretende encontrar un factor de corrección o una función que permita encontrar la resistencia del concreto correcta en los ensayos realizados. Antes del procesamiento de los datos para realizar las correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial, se revisaron los resultados.

Tabla 4. Correlación entre esclerómetro y diamantina

CORRELACIÓN DEL ESCLEROMETRO DIGITAL Y NÚCLOS DIAMANTINOS 10cm			
Nº	TIPO DE CORRELACIÓN	ECUACIÓN DE CORRELACIÓN	R ²
01	LINEAL	$Y = 1.135 X$	0.9970
02	EXPONENCIAL	$Y = e^{(0.0229 X)}$	0.7645
03	LOGARÍTMICA	$Y = 234.18 \ln(X) - 1006.7$	0.9212
04	POLINÓMICA	$Y = -0.0007X^2 + 1.3233X$	0.9081
05	POTENCIAL	$Y = 1.9283X^{(0.9039)}$	0.8939

Figura 11. Correlación Lineal

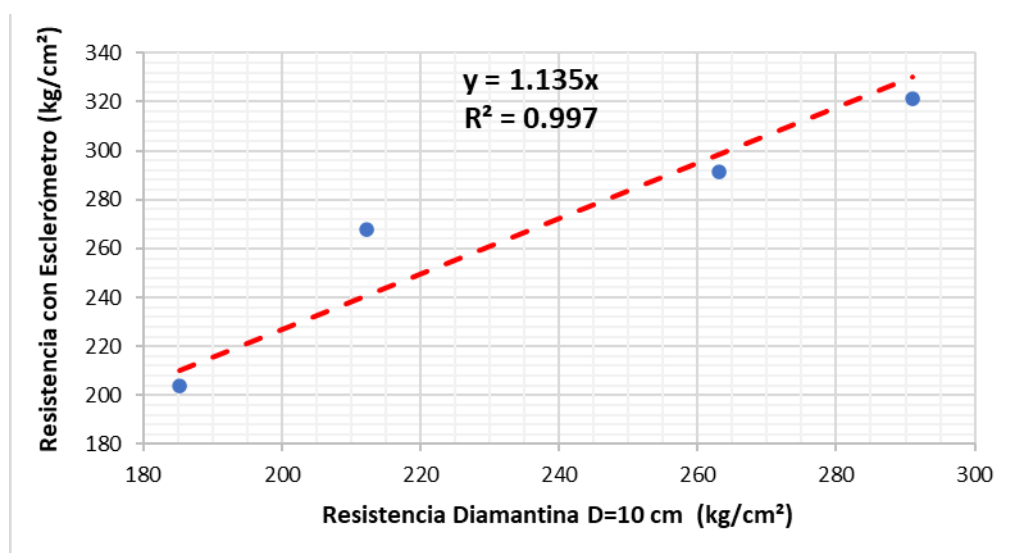


Figura 12. Correlación esclerómetro y diamantina

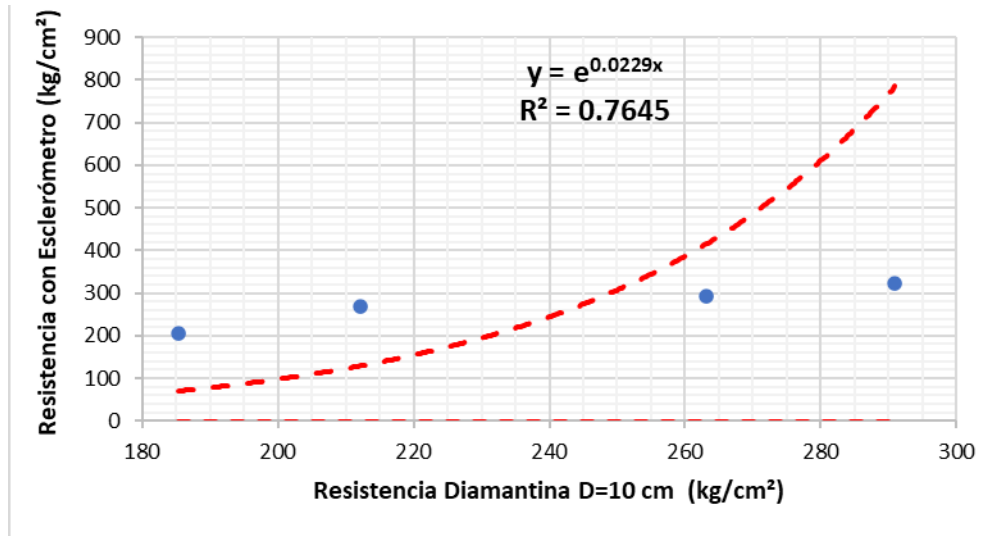


Figura 13. Correlación logarítmica

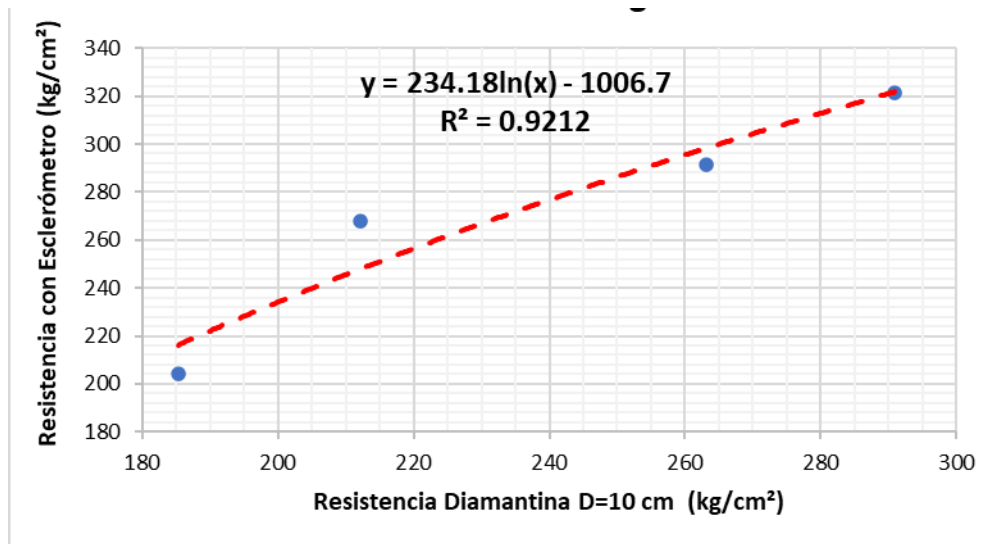


Figura 14. Correlación polinómica

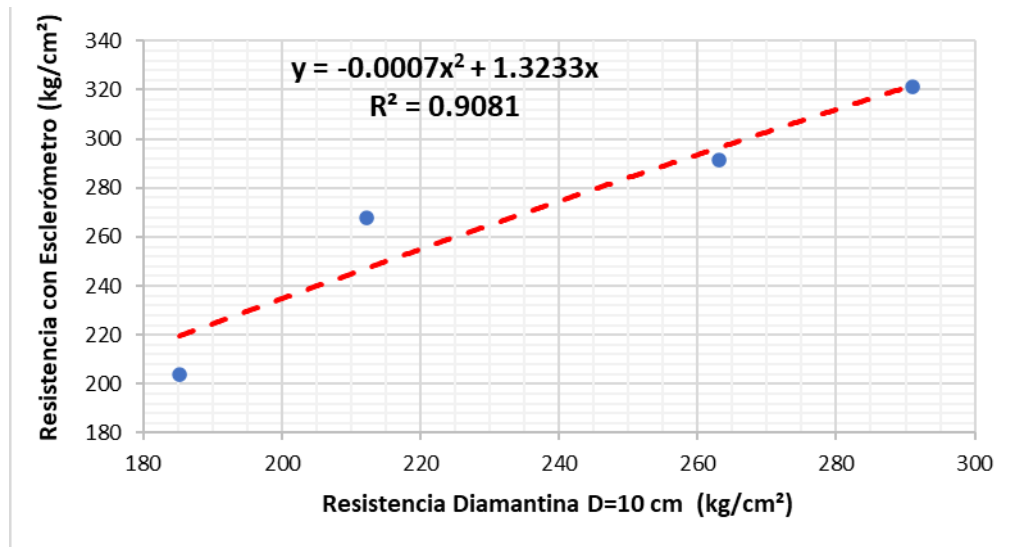
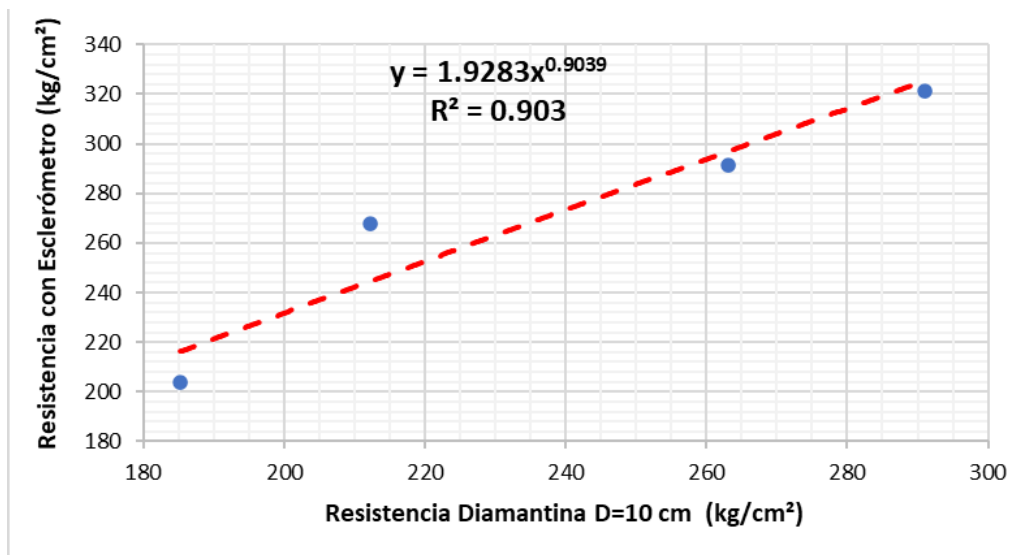


Figura 15. Correlación potencial



Se observan las diferentes correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de los resultados de resistencias del concreto obtenidas mediante el esclerómetro digital y con núcleos diamantinos 10cm, que existe una correlación lineal entre los resultados de la resistencia de concreto obtenidos con

esclerómetro digital y con núcleos diamantinos 10cm, lo cual se observa un $R^2 = 0.9970$ que es el valor mas alto entre las cinco correlaciones, lo cual nos indica que existe un 99.70% de acierto y un 0.30% de error en la ecuación de mayor aproximación.

Correlación Existente Entre los Resultados de la Resistencia del concreto obtenidos con Esclerómetro Digital y con Roturas de Probetas Cilíndricas 15 cm X 30 cm:

El objetivo principal de la investigación es determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$, con el esclerómetro digital y con roturas de probetas de 15cm x 30cm, utilizando como patrón principal los valores de resistencias obtenidas mediante roturas de probetas de 15cm x 30cm, de esta manera se pretende encontrar un factor de corrección o una función que permita encontrar la resistencia del concreto correcta en los ensayos realizados.

Antes del procesamiento de los datos para realizar las correlaciones lineales, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial, se revisaron los resultados.

Tabla 5. Correlación existente

CORRELACIÓN DEL ESCLEROMETRO DIGITAL Y ROTURAS DE PROBETAS 15CM X 30 CM			
Nº	TIPO DE CORRELACIÓN	ECUACIÓN DE CORRELACIÓN	R²
01	LINEAL	$Y = 1.0905 X$	0.9959
02	EXPONENCIAL	$Y = e^{(0.022 X)}$	0.7298
03	LOGARÍTMICA	$Y = 238.93 \ln(X) - 1042.6$	0.8688
04	POLINÓMICA	$Y = -0.0006X^2 + 1.258X$	0.8565
05	POTENCIAL	$Y = 1.7383X^{(0.9159)}$	0.8522

Figura 16. Correlación lineal el probetas

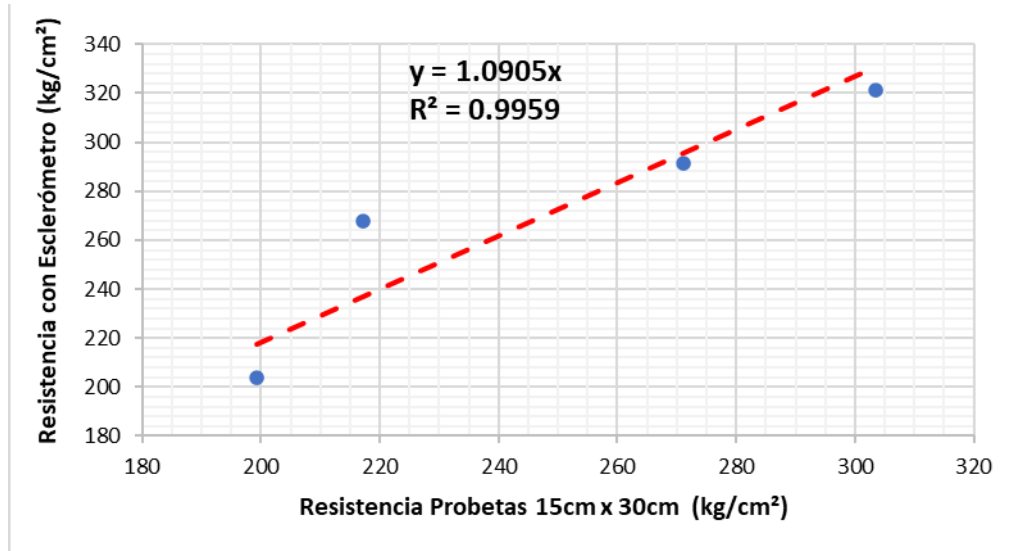


Figura 17. Correlación exponencial en probetas

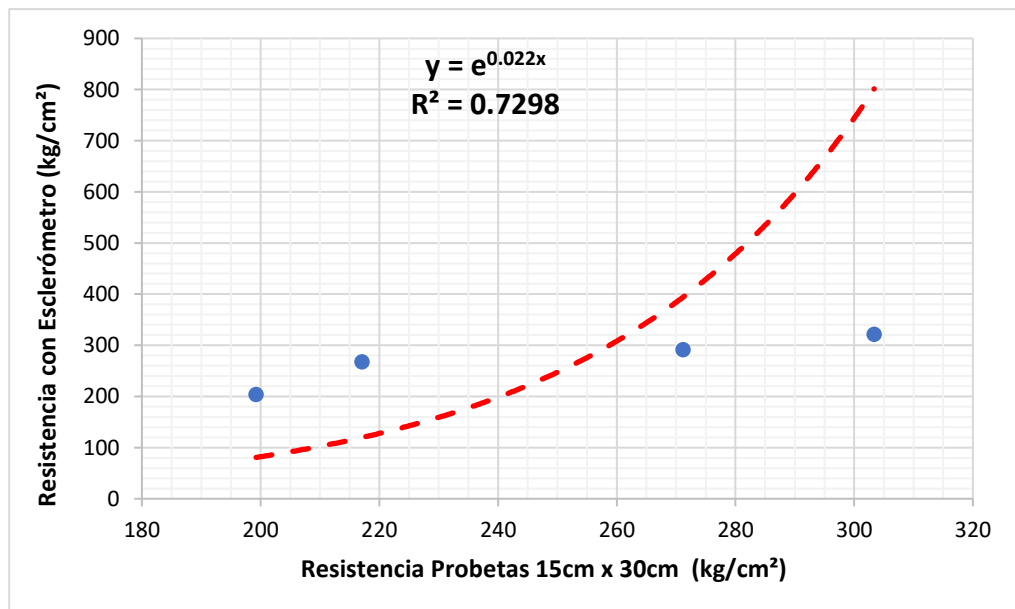


Figura 18. Correlación logarítmica en probetas

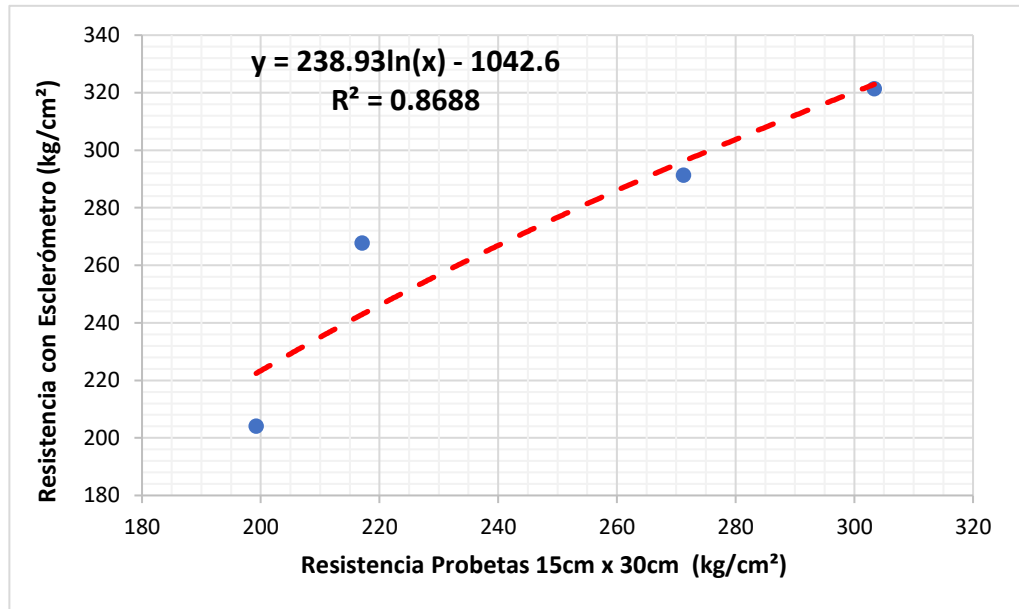


Figura 19. Correlación polinómica en probetas

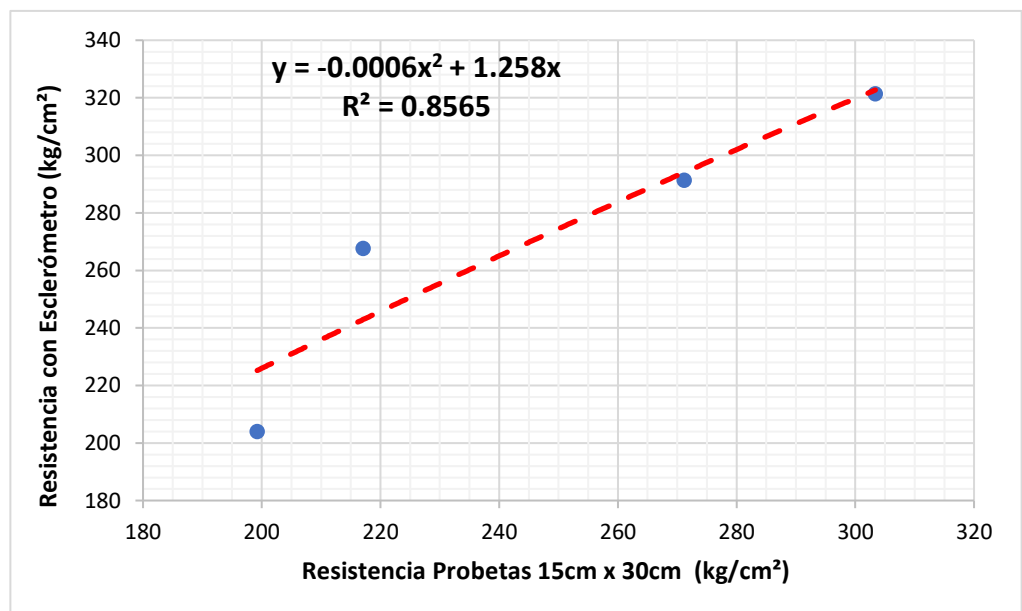
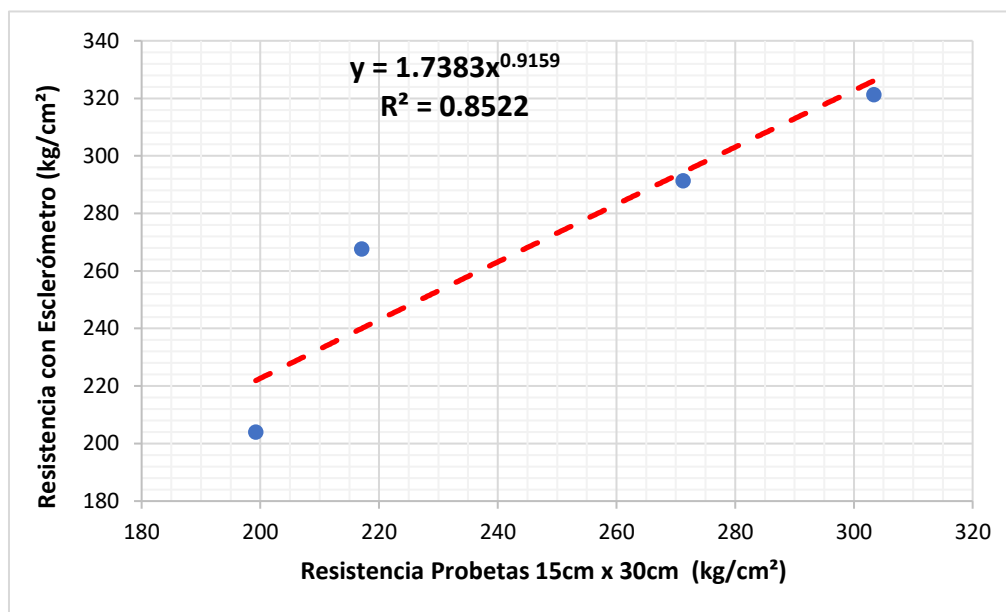


Figura 20. Correlación potencial en probetas



Se observan las diferentes correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de los resultados de resistencias del concreto obtenidas mediante el esclerómetro digital y con roturas de probetas 15cm X 30cm, que existe una correlación lineal entre los resultados de la resistencia de concreto obtenidos con esclerómetro digital y con roturas de probetas 15cm X 30cm, lo cual se observa un $R^2 = 0.9959$ que es el valor más alto entre las cinco correlaciones, lo cual nos indica que existe un 99.59% de acierto y un 0.41% de error en la ecuación de mayor aproximación.

Correlación Existente Entre los Resultados de la Resistencia del concreto obtenidos por Roturas de Probetas Cilíndricas 15 cm X 30 cm y con Núcleos Diamantinos 10 cm: El objetivo principal de la investigación es determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital y con roturas de probetas de 15cm x 30cm, utilizando como patrón principal los valores de resistencias obtenidas con núcleos diamantinos de 10cm, de esta manera se pretende encontrar un

factor de corrección o una función que permita encontrar la resistencia del concreto correcta en los ensayos realizados.

Antes del procesamiento de los datos para realizar las correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial, se revisaron los resultados.

Tabla 6. Correlación existente entre diamantina y probetas

CORRELACIÓN NÚCLEOS DIAMANTINOS Y ROTURAS DE PROBETAS 15CM X 30 CM			
Nº	TIPO DE CORRELACIÓN	ECUACIÓN DE CORRELACIÓN	R ²
01	LINEAL	$Y = 1.0401 X$	0.9998
02	EXPONENCIAL	$Y = 93.053e^{(0.0041 X)}$	0.9981
03	LOGARÍTMICA	$Y = 233.19\ln(X) - 1024.7$	0.9805
04	POLINÓMICA	$Y = -0.0001X^2 + 1.0734X$	0.9921
05	POTENCIAL	$Y = 1.3901X^{(0.9473)}$	0.9921

Figura 21. Correlación lineal en esclerómetro

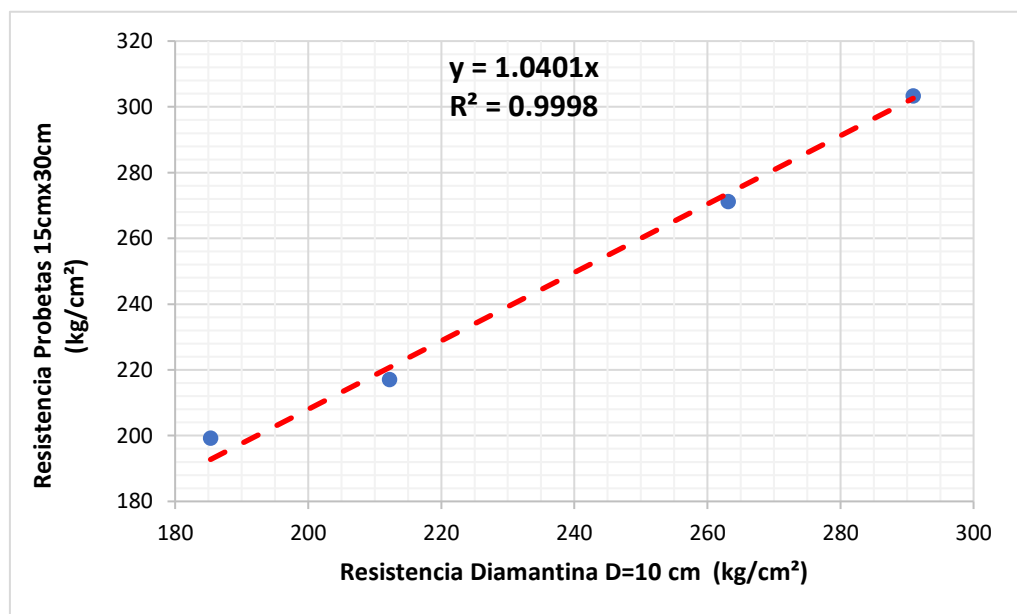


Figura 22. Correlación exponencial en esclerómetro

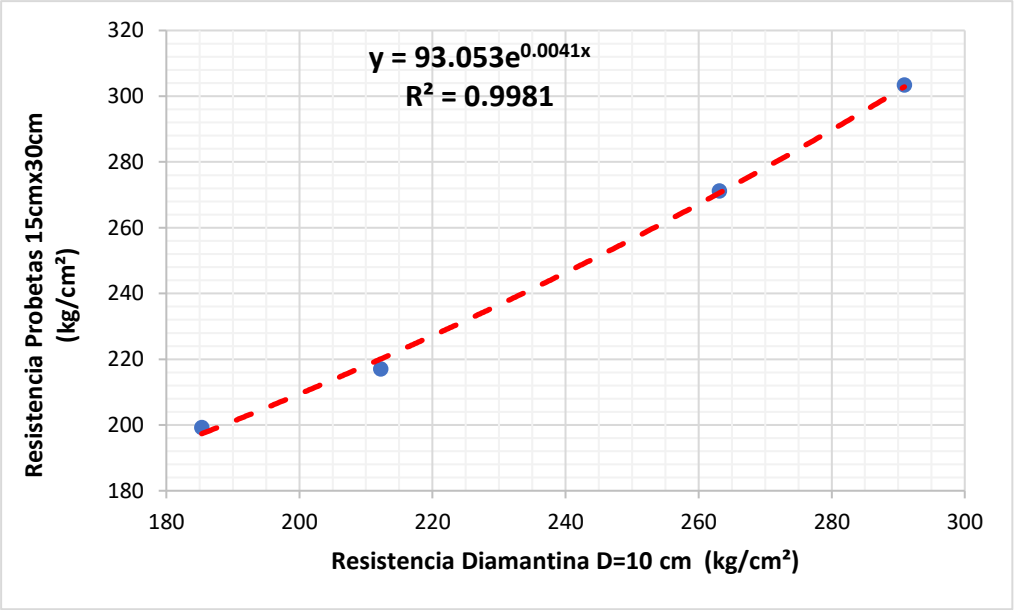


Figura 23. Correlación logarítmica en esclerómetro

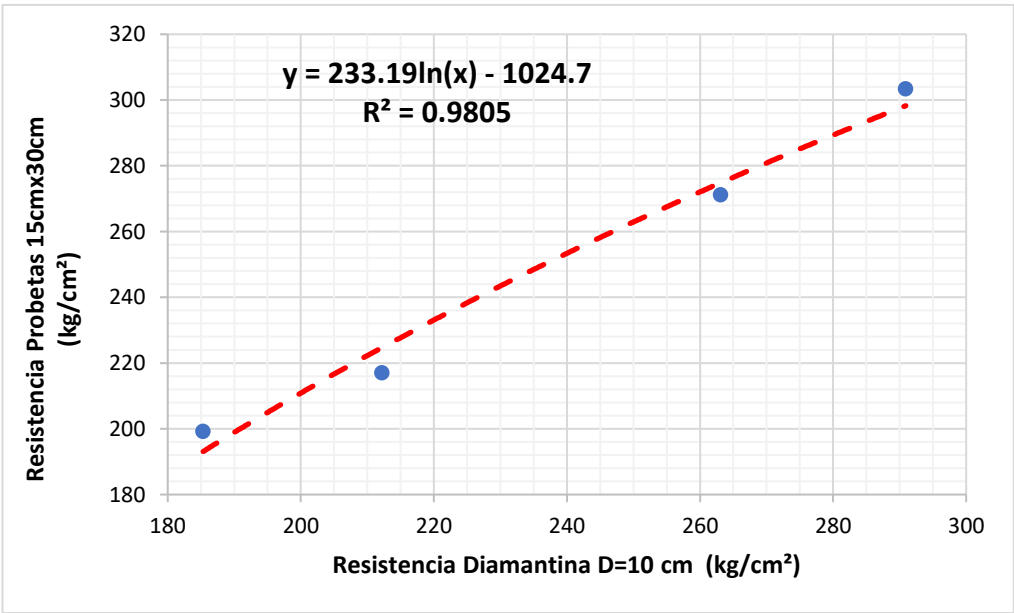


Figura 24. Correlación polinómica en esclerómetro

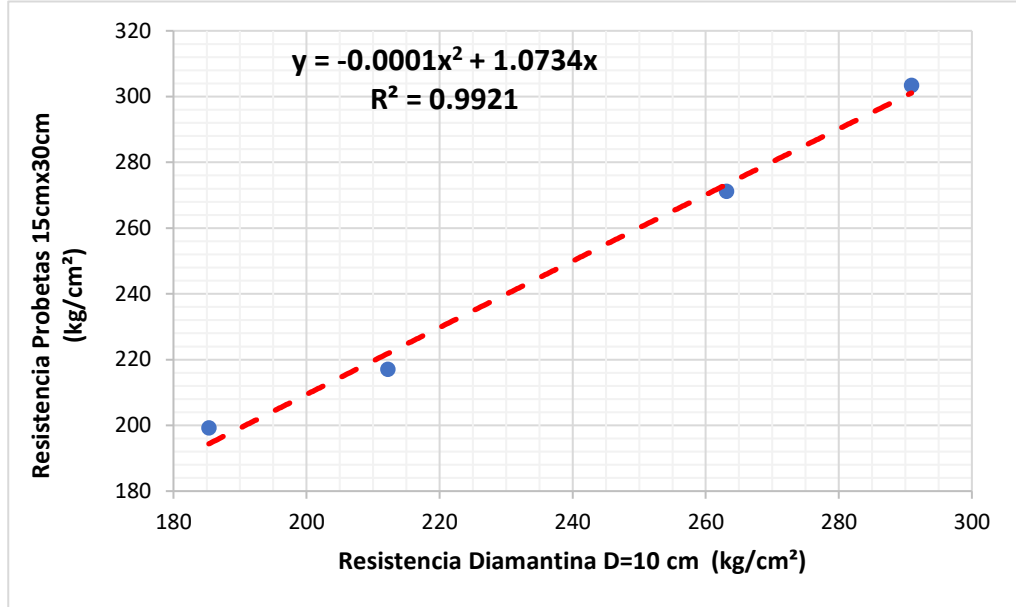
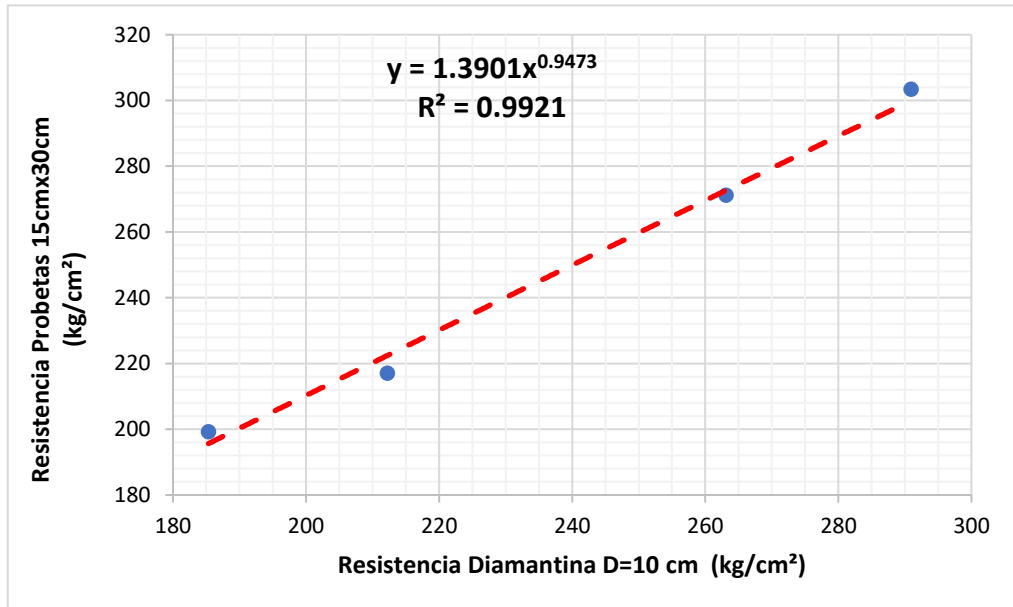


Figura 25. Correlación potencial en esclerómetro



Se observan las diferentes correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de los resultados de resistencias del concreto obtenidas mediante núcleos diamantinos 10cm y con roturas de probetas 15cm X 30cm, que existe una correlación lineal entre los resultados de la resistencia de concreto obtenidos con núcleos diamantinos 10cm y con roturas de probetas 15cm X 30cm, lo cual se observa un $R^2 = 0.9998$ que es el valor más alto entre las cinco correlaciones, lo cual nos indica que existe un 99.98% de acierto y un 0.02% de error en la ecuación de mayor aproximación.

V. DISCUSIÓN

Según Vélez (2019), en su tesis “Determinación de la resistencia a la compresión del concreto mediante el método de esclerometría”, concluye que pudo medir la dureza del concreto considerando la edad y el tamaño máximo nominal de cada muestra utilizando el esclerómetro para correlacionarla con la resistencia, realizando la correlaciones de dureza superficial versus la resistencia a la compresión en las diferentes edades del concreto, en todas las ecuaciones de correlaciones, el autor obtuvo una ecuación de correlación más óptima que es la cubica, con un coeficiente de determinación (R^2) superior al 95% de acierto. Comparando con los resultados de que se obtuvieron en la investigación que de todas las ecuaciones de correlaciones, las más óptimo es la ecuación de correlación lineal, que tiene un coeficiente de determinación (R^2) superior al 99%, por lo hay concordancia con los resultados con la tesis de Vélez (2019). Los resultados obtenidos de la resistencia del concreto con el esclerómetro digital muestran que son adecuados para realizar este tipo de ensayo en el campo.

Según Aguirre (2018), en su tesis “Correlación entre núcleos diamantinos de losas de concreto y testigos de 6”x12”, 4”x8” para determinar factores de corrección en la resistencia del concreto”, concluye que la dispersión obtenidas a partir de las resistencias a la compresión con probetas normalizadas de 6”X12” y núcleos diamantinos extraídos de las losas de concreto, nos permite aseverar que si existe una correlación entre ambas variables, con diferentes relaciones de A/C que se obtuvo la resistencia a la compresión en las diferentes edades del concreto, en todas las ecuaciones de correlaciones, el autor obtuvo una ecuación de correlación más óptima que es la cuadrática, con un coeficiente de correlación (R^2) superior al 0.98 que es un 98% de acierto. Comparando con los resultados que se obtuvieron en la investigación, la correlación de núcleos diamantinos y rotura de probetas de 15cm X 30cm, de todas las correlaciones, la más óptimo es la ecuación de correlación lineal, que tiene un coeficiente de determinación (R^2) superior al 0.99, que es un 99% de certeza, por lo que hay concordancia con los resultados con la tesis de Aguirre (2018).

Según Borja (2018), en su tesis “Correlación entre la resistencia real del concreto y el ensayo no destructivo de esclerometría para muestras de concreto en el departamento de Lambayeque”, según los resultados se ha encontrado una

desviación estándar de 45 kg/cm² que significa ligeramente baja con un coeficiente de correlación $R^2 = 0.7406$ que es mediamente buena por lo que concluye que el ensayo de Esclerometría si se puede utilizar para estimar la resistencia a la compresión del concreto pero bajo ciertas condiciones controladas y teniendo en cuenta un margen de error y confiabilidad, comparando con los resultados que se obtuvieron en la investigación de la resistencia del concreto con esclerómetro digital, con núcleos diamantinos 10cm y rotura de probetas 15cm X 30cm la ecuación de correlación mas optima es lineal con un coeficiente de correlación (R^2) superior al 0.99, que es un 99% de certeza, por lo que hay concordancia con los resultados de la tesis de Borja (2018).

Según Builes (2016), en su tesis “correlación entre las resistencias obtenidas mediante ensayos de compresión y esclerometría en cilindros de concreto normal y modificados con fibra sintética y fibra de acero”, según sus resultados el autor concluyo que la correlaciones realizadas a un concreto de reforzado con fibra de vidrio, concreto convencional y concreto reforzado con fibra de polipropileno, resaltando mas una correlación logarítmica, una correlación exponencial y una correlación lineal respectivamente y con unos coeficientes de determinación (R^2) 0.7762, 0.6905 y 0.8398, concluyendo que la correlación más óptima de los concretos analizados, se presenta en el concreto mejorado con fibra de polipropileno, con un coeficiente de determinación $R^2 = 0.8398$ a la edad de 28 días. Comparando con nuestros resultados obtenidos de la resistencia del concreto con el esclerómetro digital, núcleos diamantinos y roturas de probetas 15cm X 30cm la ecuación de correlación mas resaltante es de correlación lineal en los tres casos y con un coeficiente de determinación (R^2) superior al 0.99, por lo que hay una cierta concordancia con la tesis de Builes (2016) en la correlación lineal del concreto reforzado con fibra de polipropileno. En la hipótesis general planteado en investigación que consiste en: Existe correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la prensa de rotura y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021. Se puede afirmar que si existe correlación lineal, con un coeficiente de correlación (R^2) superior al 0.99 que esta dentro del rango de nivel de correlación lineal muy fuerte.

VI. CONCLUSIONES

Para obtención de la resistencia del concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ se utilizó un esclerómetro digital, prensa hidráulica de rotura tanto para la rotura de la probeta y para los núcleos diamantinos.

En los gráficos se puede observar los distintos correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con el esclerómetro digital y con núcleos diamantinos 10cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9970$.

En los gráficos se puede observar los distintos correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con el esclerómetro digital y con roturas de probetas 15cm X 30cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9959$.

En los gráficos se puede observar los distintos correlaciones lineal, exponencial, logarítmica, polinómica y potencial de la resistencia de un concreto $f'c=210 \text{ kg/cm}^2$ obtenidos con núcleos diamantinos 10cm y con roturas de probetas 15cm X 30cm, en donde podemos observar en los resultados obtenidos que si existe una correlación lineal muy fuerte entre ambas variables, con un coeficiente de determinación de $R^2 = 0.9998$.

En conclusión el método de esclerómetro digital es confiable para la obtención de resistencia de concreto en campo, ya que es un ensayo no destructivo y de bajo costo comparados con los demás ensayos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigación más profundamente sobre la utilización del ensayo no destructivo con el esclerómetro digital, ya que ello es muy importante al momento de evaluar y hacer una estimación de la resistencia de un concreto en lugares donde no se encuentran laboratorios y no se puede realizar una estimación exacta de la resistencia del concreto en in situ.

Se recomienda en la manipulación del esclerómetro digital tener mucho cuidado en configurar las direcciones de los golpes que se va realizar con el martillo, ya que ello genera error en la lectura de los resultados.

Se recomienda usar la desviación estándar para saber si los resultados están en óptima calidad, esta herramienta, nos garantiza que tan bueno fue el resultado de este experimento utilizando el esclerómetro digital para determinar la resistencia de un concreto.

REFERENCIAS

- Abanto, F. (2011). *Tecnología del concreto*. Lima: San Marcos.
- ASTM. (2016). *Standard Test Method for determination of rock hardness by rebound hammer*.
- ASTM. (2018). *C-119. Humedad*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-1688. Permeabilidad*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-31. Resistencia a compresión*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-42. Extracción de núcleos*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-496. Tracción indirecta*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-535. Resistencia a la abrasión*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *C-7802. Flexo-compresión*. ASTM International.
- ASTM. (2018). *D-1293. Grado de carbonatación*. ASTM International.
- Baca, J., & Boy, J. (2015). *"Influencia del porcentaje y tipo de acelerante, sobre la resistencia a la compresión en la fabricación de un concreto de rápido fraguado"*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Cruz, R., Quintero, L., Espinosa, E., & Galán, C. (2013). *Evaluación de ensayos no destructivos para identificar deterioro en puentes de concreto*. Medellín: Revista colombiana de materiales.
- Hernandez, J., Orozco, A., Almanza, D., & Ramirez, J. (2017). *Correlation between compressive strength" of concrete cylinders and rebounding with digital sclerometer*. Colombia: Universidad de Sucre.
- IMCYC. (2006). *Pruebas de resistencia a la compresión del concreto*. México: Instituto Mexicano del cemento y del concreto.
- LABORATORIO DE CAMINOS, F. y. (2017). *Manual de ensayos de rocas y áridos volcánicos*. Islas Canarias: Universidad de las Plamas de Gran Canaria.
- Lozano, A. (2017). *MARTILLO SCHMIDT (ESCLERÓMETRO)*.
- Ortega, F., & Ripani, M. (2007). *Experiencias en el empleo de ensayos no destructivos, en el análisis de estructuras en hormigón afectadas por diferentes situaciones patológicas. IV Conferencia Panamericana de END*. Buenos Aires.
- Quispe, G., Chui, H., Laura, S., & Laura, J. (2016). *Comportamiento de la resistencia a la compresión del concreto a diferentes*. Lima: Ciencia y Desarrollo.
- Ramirez, R. (2017). *Ensayos a los Materiales de Construcción*. Madrid: Universidad Politécnica Salesiana.

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia

Problema	Objetivo
<p>Problema General</p> <p>¿Cuál es la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, rotura de probetas y de núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?</p> <p>Problema Específico</p> <p>¿Cuál es la correlación de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?</p> <p>¿Cuál es el grado de confianza de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021?.</p>	<p>Objetivo general</p> <p>Determinar la correlación y el grado de confiabilidad de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021.</p> <p>Objetivos específicos</p> <p>Determinar la correlación de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021</p> <p>Determinar el grado de confianza de los resultados de la resistencia a la compresión de un concreto de $f'c=210$ kg/cm², con el esclerómetro digital, con la rotura de probetas y de los núcleos diamantinos en la localidad de Castrovirreyna 2021.</p>

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables

Variable	Tipo de Variable	Definición	Dimensiones
X1: Ensayo no destructivo	Independiente	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión por el número de rebote	Kg/cm ²
X2: Ensayo destructivo	Independiente	Método de ensayo para determinar la resistencia a la compresión aplicando carga de compresión	Kg/cm ²
Y1: Correlación y grado de confiabilidad	Dependiente	Prueba de relación estadística	Factor de correlación

Anexo 03: Certificados de Laboratorio



LABORATORIO DE MECANICA DE
SUELOS, CONCRETO Y
ASFALTOS

DISEÑO DE MEZCLA DE CONCRETO - METODO DEL ACI

Proyecto **“CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F’C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021”**

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
 Cantera Arena : Río Opa Mayo - Lircay f_c = 210 Kg/cm²
 Cantera Piedra : Río Opa Mayo - Lircay Fecha : Agosto del 2021

MATERIALES	CEMENTO	ARENA	PIEDRA
Peso específico	3.15	2.55	2.58
PUSS	1500	1,513.00	1,457.00
PUCS		1,746.00	1,639.00
% Humedad		1.95	1.26
% Absorción		2.00	1.70
Modulo de Fineza		3.11	

TAMAÑO MAXIMO	1/2"
SLUMP (Tabla 2.02)	3" - 4"
RESISTENCIA PROMEDIO f _{cr} (Tabla 2.08)	294
W/C (Tabla 2.04)	0.558
VOLUMEN UNITARIO AGUA (Tabla 2.03)	216
VOLUMEN ABSOLUTO AGREGADO GRUESO (Tabla 2.05) POR UNID. DE VOLUMEN DE CONCRETO	0.52
% AIRE INCORPORADO (Tablas 2.06 y 2.07)	2.5

FACTOR CEMENTO:

9.11 Bolsas de cemento/m³ de c°

VOLUMEN ABSOLUTO

CEMENTO	0.1229
AGUA	0.2160
AIRE	0.0250
GRAVA	0.3303
ARENA	0.3058
	1.0000

MATERIALES POR METRO CUBICO DE CONCRETO f_c= 210 Kg/cm²

CEMENTO	387.10 Kg/m ³
AGUA	216.00 lt/m ³
GRAVA	852.28 Kg/m ³
ARENA	779.72 Kg/m ³



MATERIALES CORREGIDOS (Humedad) POR METRO CUBICO DE CONCRETO

CEMENTO	387.10 Kg/m ³
AGUA EFECTIVA	220.14 lt/m ³
GRAVA	863.02 Kg/m ³
ARENA	794.92 Kg/m ³

VOLUM. APARENT. MATER.

	9.11 ft ³
	ft ³
	20.92 ft ³
	18.55 ft ³

	CEMENTO	ARENA	PIEDRA	AGUA
PROPORCION EN PESO DE OBRA	1	2.05	2.23	0.57
PROPORCION EN VOLUMEN DE OBRA	1	1.98	2.25	24.17

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 / C29M**

Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE
Entidad : Piedra Chancada Tamaño Maximo Nominal 1/2"
Atención : Río Opa Mayo - Lircay
Ubicación de Proyecto : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : Melgar
Fecha de Ensayo : Agosto del 2021
Turno : Diurno

Código de Muestra : AG
Procedencia : Cantera Trapiche
N° de Muestra : M-01
Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.272	6.272	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.369	9.371	
Peso de muestra suelta (kg)	3.097	3.099	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1456	1457	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	3.509	3.509	
Volumen de molde (m3)	0.007056	0.007056	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	14.975	15.167	
Peso de muestra suelta (kg)	11.466	11.658	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1625	1652	


**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELO:
CONCRETOS Y ASFALTOS**

Ricardo Alencado Pomales
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9431
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

**DETERMINACIÓN DEL PESO UNITARIO SUELTO Y COMPACTADO
DE LOS AGREGADOS
ASTM C29 / C29M**

Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
Entidad : Arena zarandeada por la malla N° 4
Atención : Río Opa Mayo - Lircay
Ubicación de Proyecto : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : Melgar
Fecha de Ensayo: Agosto del 2021
Turno: Diurno

Código de Muestra : AF
Procedencia : Río Opa Mayo - Lircay
N° de Muestra : M-01
Progresiva : ---

PESO UNITARIO SUELTO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.272	6.272	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.491	9.488	
Peso de muestra suelta (kg)	3.219	3.216	
PESO UNITARIO SUELTO (kg/m3)	1513	1512	

PESO UNITARIO COMPACTADO

IDENTIFICACIÓN	1	2	PROMEDIO
Peso de molde (kg)	6.272	6.272	
Volumen de molde (m3)	0.002127	0.002127	
Peso de molde + muestra suelta (kg)	9.986	9.945	
Peso de muestra suelta (kg)	3.714	3.673	
PESO UNITARIO COMPACTADO (kg/m3)	1746	1727	

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**



Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

**METODO DE PRUEBA ESTANDAR PARA LA DENSIDAD RELATIVA (GRAVEDAD ESPECIFICA) Y LA ABSORCION DE
AGREGADOS GRUESOS
ASTM C127-15**

Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
Entidad : : Piedra Chancada Tamaño Maximo Nominal 1/2"
Atención : Río Opa Mayo - Lircay
Ubicación de Proyecto : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : Melgar
Fecha de Ensayo: Agosto del 2021
Turno: Diurno

Tipo de muestra : :AG
Procedencia : Río Opa Mayo - Lircay
N° de Muestra : M-01
Progresiva : ---

DATOS		A	B
1	Masa de la muestra sss	2030.0	2358.0
2	Masa de la muestra sss sumergida	1230.0	1427.0
3	Masa de la muestra secada al horno	1994.0	2319.0

RESULTADOS	1	2	PROMEDIO
Gravedad específica OD	2.493	2.491	2.49
Gravedad específica SSS	2.538	2.533	2.54
Densidad relativa (Gravedad específica aparente)	2.610	2.600	2.60
Absorción (%)	1.8	1.7	1.7


**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**
 Ricardo Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491 :
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

**DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO
ASTM C128-15**

Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE

Material : Arena zarandeada por la malla N° 4

Cantera : Río Opa Mayo - Lircay

Ubicación : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante

Ensayado por : Melgar

Fecha de Ensayo: Agosto del 2021

Turno: Diurno

Código de Muestra : AF

Procedencia : Río Opa Mayo - Lircay

N° de Muestra : M-01

Progresiva : ---

	IDENTIFICACIÓN	1	2	
A	Masa Mat. Sat. Sup. Seca (SSS)	500.0	500.0	
B	Masa Frasco + agua	497.9	495.3	
C	Masa Frasco + agua + muestra SSS	792.2	796.1	
D	Masa del Mat. Seco	490.6	489.8	
Gravedad específica OD = D/(B+A-C)		2.39	2.46	2.422
Gravedad específica SSS = A/(B+A-C)		2.43	2.51	2.470
Densidad relativa (Gravedad específica aparente) = D/(B+D-C)		2.50	2.59	2.545
% Absorción = 100*((A-D)/D)		1.9	2.1	2.0


**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**
 Ricardo Valdivia Yoma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136**

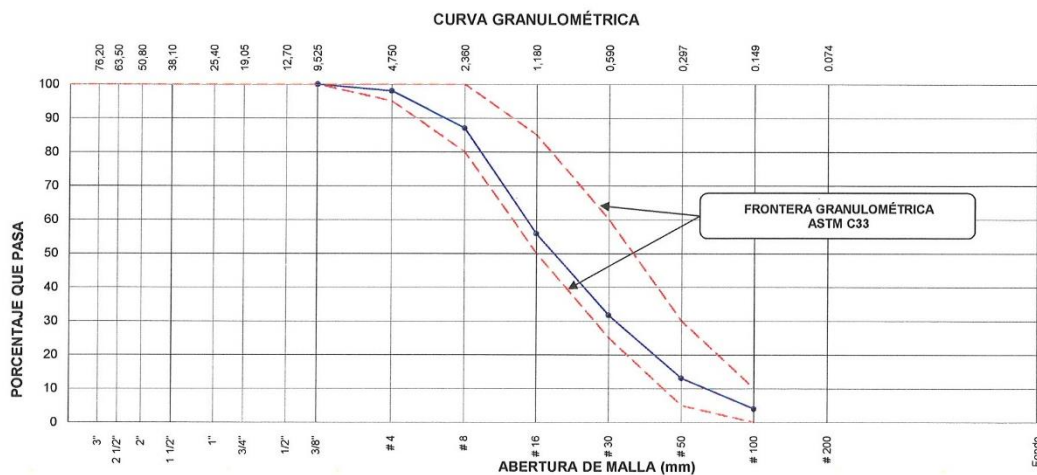
Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
Material : Arena zarandeada por la malla N° 4
Cantera : Río Opa Mayo - Lircay
Ubicación : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : Melgar
Fecha de Ensayo: Agosto del 2021
Turno: Diurno

Código de Muestra : AF
Procedencia : Río Opa Mayo - Lircay
N° de Muestra : M-01
Progresiva : ---

Malla		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que pasa	ASTM "LIM INF"	ASTM "LIM SUP"
4"	100.00 mm					100.00	100.00
3 1/2"	90.00 mm					100.00	100.00
3"	75.00 mm					100.00	100.00
2 1/2"	63.00 mm					100.00	100.00
2"	50.00 mm					100.00	100.00
1 1/2"	37.50 mm					100.00	100.00
1"	25.00 mm					100.00	100.00
3/4"	19.00 mm					100.00	100.00
1/2"	12.50 mm					100.00	100.00
3/8"	9.50 mm				100.00	100.00	100.00
# 4	4.75 mm	10.3	2.02	2.02	97.98	95.00	100.00
# 8	2.36 mm	56.1	11.00	13.02	86.98	80.00	100.00
# 16	1.18 mm	158.8	31.15	44.17	55.83	50.00	85.00
# 30	600 µm	123.3	24.19	68.36	31.64	25.00	60.00
# 50	300 µm	95.0	18.63	86.99	13.01	5.00	30.00
# 100	150 µm	46.2	9.06	96.06	3.94	0.00	10.00
Fondo	-	20.1	3.94	100.00	0.00	-	-
						MF	3.11
						TMN	---



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**

Ricardo Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. de Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE LOS AGREGADOS
ASTM C136**

Proyecto : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

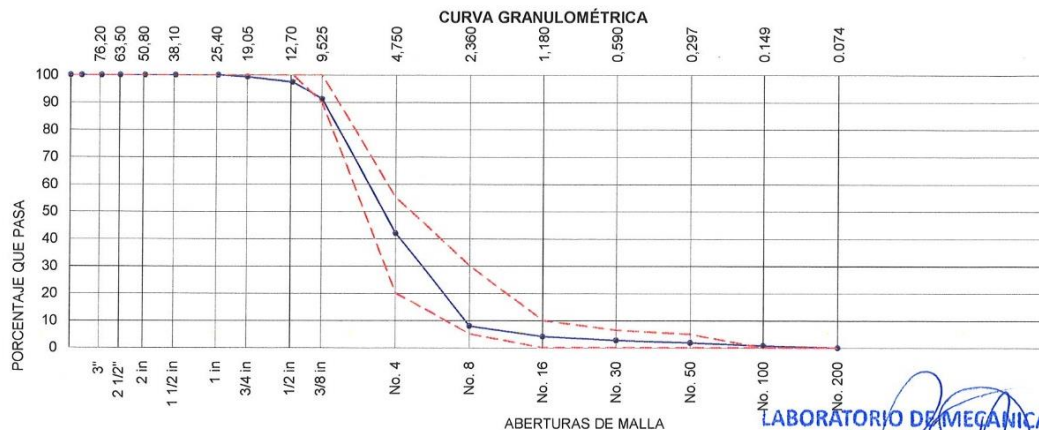
Solicitante : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
Material : Piedra Chancada Tamaño Maximo Nominal 1/2"
Cantera : Río Opa Mayo - Lircay
Ubicación : Lircay - Angaraes - Huancavelica

Muestreado por : Solicitante
Ensayado por : Melgar
Fecha de Ensayo: Agosto del 2021
Turno: Diurno

Código de Muestra : AG
Procedencia : Río Opa Mayo - Lircay
N° de Muestra : M-01
Progresiva : ---

AGREGADO GRUESO ASTM C33/C33M - 18 - HUSO # 89

ABERTURA DE TAMICES Marco de 8" de diámetro		Peso Retenido g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	ESPECIFICACIÓN	
Nombre	mm					Mínimo	Máximo
4 in'	100.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 1/2 in	90.00 mm				100.00	100.00	100.00
3 in	75.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 1/2 in	63.00 mm				100.00	100.00	100.00
2 in	50.00 mm				100.00	100.00	100.00
1 1/2 in	37.50 mm				100.00	100.00	100.00
1 in	25.00 mm				100.00	100.00	100.00
3/4 in	19.00 mm	7.3	0.69	0.69	99.31	100.00	100.00
1/2 in	12.50 mm	20.3	1.92	2.62	97.38	100.00	100.00
3/8 in	9.50 mm	65.0	6.16	8.78	91.22	90.00	100.00
No. 4	4.75 mm	520.1	49.29	58.06	41.94	20.00	55.00
No. 8	2.36 mm	358.7	33.99	92.06	7.94	5.00	30.00
No. 16	1.18 mm	40.3	3.82	95.88	4.12	0.00	10.00
No. 30	600 µm	14.7	1.39	97.27	2.73	0.00	6.50
No. 50	300 µm	9.2	0.87	98.14	1.86	0.00	5.00
No. 100	150 µm	11.3	1.07	99.21	0.79	0.00	0.00
No. 200	75 µm	7.9	0.75	99.96	0.04	0.00	0.00
< No. 200	< No. 200	0.4	0.04	100.00	0.00	-	-
						MF	5.53
						TMN	1/2 in
						TM	3/4 in



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y ASFALTOS**

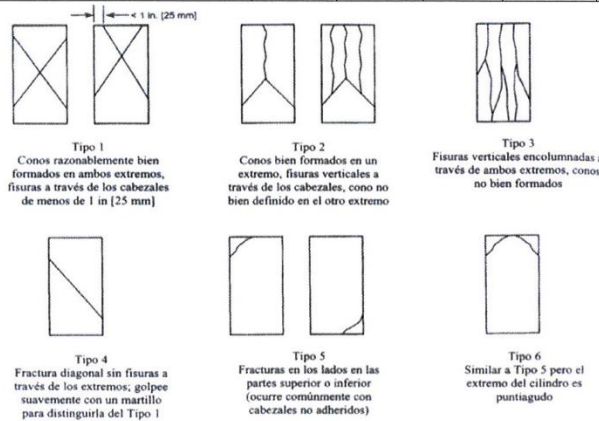
Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491.
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE	REALIZADO POR	: SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR	: Ing. Ochoa
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO	: 12/08 2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO	: Diurno
<hr/>			
Tipo de muestra	: Concreto simple		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 15cm x 30cm		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm ²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	12/08/2021	7	149.00	29.8	334.5	5	0.200	334.46	19.2
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	12/08/2021	7	150.00	29.8	346.3	4	0.199	346.25	19.6
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	12/08/2021	7	149.00	29.9	335.7	4	0.201	335.66	19.3



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ¹	Acceptable Range ² of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

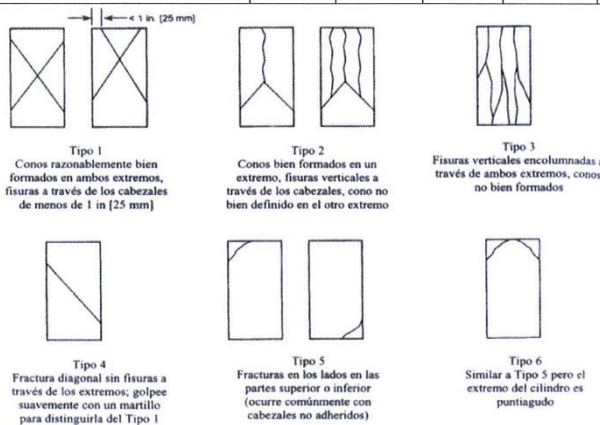
Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE	REALIZADO POR	: SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR	: Ing. Ochoa
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO	: 19/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO	: Diurno
Tipo de muestra	: Concreto simple		
Presentación	: Especímenes cilíndricos 15cm x 30cm		
F'c de diseño	: 210 kg/cm2		

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm ²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	19/08/2021	14	149.00	299.0	370.2	2	2.007	370.17	21.2
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	19/08/2021	14	150.00	299.0	373.3	4	1.993	373.28	21.1
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	19/08/2021	14	148.00	298.0	370.1	4	2.014	370.08	21.5



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation*	Acceptable Range* of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**

Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 94917
ESPECIALISTA EN INGENIERÍA GEOTÉCNICA
JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

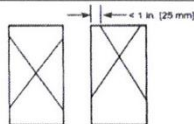
SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE
UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYNA
FECHA DE EMISIÓN : SETIEMBRE DEL 2021

REALIZADO POR : SOLICITANTE
REVISADO POR : Ing. Ochoa
FECHA DE ENSAYO : 02/09/2021
TURNO : Diurno

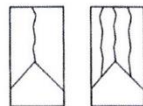
Tipo de muestra : Concreto simple
Presentación : Especímenes cilíndricos 15cm x 30cm
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-20**

IDENTIFICACIÓN	FECHA DE VACIADO	FECHA DE ROTURA	EDAD (días)	DIÁMETRO (mm)	LONGITUD (mm)	ÁREA (mm ²)	TIPO DE FALLA	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	FUERZA MÁXIMA (KN)	ESFUERZO Mpa
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	02/09/2021	28	149.00	298.0	522.4	4	2.00	522.39	29.1
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	02/09/2021	28	148.00	300.0	511.4	3	2.03	511.35	29.7
PROBETA DE 15cm x 30cm	05/08/2021	02/09/2021	28	150.00	299.0	532.7	4	1.99	532.72	30.1



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

	Coefficient of Variation ^a	Acceptable Range ^a of Individual Cylinder Strengths	
		2 cylinders	3 cylinders
6 by 12 in. [150 by 300 mm]			
Laboratory conditions	2.4 %	6.6 %	7.8 %
Field conditions	2.9 %	8.0 %	9.5 %
4 by 8 in. [100 by 200 mm]			
Laboratory conditions	3.2 %	9.0 %	10.6 %

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**

Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYA 2021"

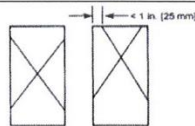
SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
 CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYA
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

REALIZADO POR : SOLICITANTE
 ENSAYADO : ING. OCHOA
 FECHA DE ENSAYO : 12/08/2021
 TURNO : Diurno

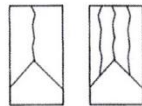
Tipo de muestra : Concreto Simple
 Presentación : Núcleos extraídos de concreto simple
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	PUC (kg/m3)	Tipo de Falla	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)
LADO IZQUIERDO DEL CUADRADO	05/08/2021	12/08/2021	9.8	17.8	3.711	2764	4	1.82	14099.7	186.92 kg/cm2
LADO CENTRAL DEL CUADRADO	05/08/2021	12/08/2021	9.85	17.9	3.722	2729	4	1.82	14400.5	188.98 kg/cm2
LADO DERECHO DEL CUADRADO	05/08/2021	12/08/2021	9.9	17.8	3.717	2713	4	1.80	14400.5	187.08 kg/cm2



Tipo 1
 Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



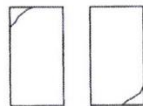
Tipo 2
 Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, cono no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
 Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
 Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
 Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
 Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

FIG. 1 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización.

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y ASFALTOS

Ricardo Alvarado Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 94917
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS DE HORMIGÓN

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

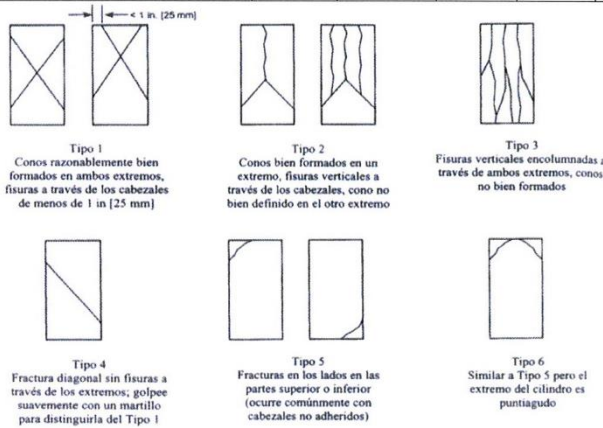
SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE
 CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYA
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

REALIZADO POR : SOLICITANTE
 ENSAYADO : ING. OCHOA
 FECHA DE ENSAYO : 19/08/2021
 TURNO : Diurno

Tipo de muestra : Concreto simple
 Presentación : Núcleos extraídos de concreto endurecido
 F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	PUC (kg/m3)	Tipo de Falla	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)
LADO IZQUIERDO DEL CUADRADO	05/08/2021	19/08/2021	9.9	17.8	3.689	2692	3	1.80	15950.5	207.21 kg/cm2
LADO CENTRAL DEL CUADRADO	05/08/2021	19/08/2021	9.85	17.7	3.686	2733	3	1.80	15890.3	208.53 kg/cm2
LADO DERECHO DEL CUADRADO	05/08/2021	19/08/2021	9.85	17.8	3.695	2724	3	1.81	15919.9	208.92 kg/cm2



8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Ricardo Armando Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

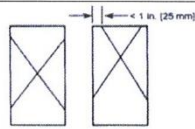
SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE
CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE
UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYA
FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021

REALIZADO POR : SOLICITANTE
ENSAYADO : ING. OCHOA
FECHA DE ENSAYO : 26/08/2021
TURNO : Diurno

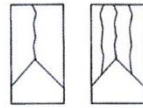
Tipo de muestra : Concreto simple
Presentación : Núcleos extraídos de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	PUC (kg/m3)	Tipo de Falla	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)
LADO IZQUIERDO DEL CUADRADO	05/08/2021	26/08/2021	9.9	17.9	3.675	2667	4	1.81	20099.7	261.11 kg/cm2
LADO CENTRO DEL CUADRADO	05/08/2021	26/08/2021	9.9	17.9	3.658	2655	4	1.81	19970.2	259.43 kg/cm2
LADO DERECHO DEL CUADRADO	05/08/2021	26/08/2021	9.8	17.8	3.669	2733	4	1.82	19899.8	263.82 kg/cm2



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



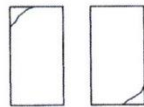
Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos; golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior e inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS
RIVERA
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

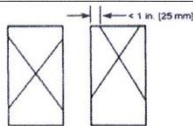
SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAPE
CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE
UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYA
FECHA DE EMISIÓN : SETIEMBRE DEL 2021

REALIZADO POR : SOLICITANTE
ENSAYADO : ING. OCHOA
FECHA DE ENSAYO : 02/09/2021
TURNO : Diurno

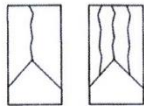
Tipo de muestra : Concreto simple
Presentación : Núcleos extraídos de concreto endurecido
F'c de diseño : 210 kg/cm2

**Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens
ASTM C39/C39M-18**

Identificación	Fecha de Extracción	Fecha de Rotura	Diámetro (cm)	Altura (cm)	Peso (kg)	PUC (kg/m3)	Tipo de Falla	RELACIÓN ALTURA / DIÁMETRO	Fuerza Máxima (kg)	Esfuerzo (kg/cm2)
LADO IZQUIERDO DEL CUADRADO	05/08/2021	02/09/2021	9.80	17.9	3.623	2683	4	1.83	22300.3	295.64 kg/cm2
LADO CETRO DEL CUADRADO	05/08/2021	02/09/2021	9.85	17.8	3.619	2668	4	1.81	21980.1	288.45 kg/cm2
LADO DERECHO DEL CUADRADO	05/08/2021	02/09/2021	9.85	17.8	3.626	2673	4	1.81	21998.4	288.69 kg/cm2



Tipo 1
Conos razonablemente bien formados en ambos extremos, fisuras a través de los cabezales de menos de 1 in [25 mm]



Tipo 2
Conos bien formados en un extremo, fisuras verticales a través de los cabezales, como no bien definido en el otro extremo



Tipo 3
Fisuras verticales encolumnadas a través de ambos extremos, conos no bien formados



Tipo 4
Fractura diagonal sin fisuras a través de los extremos, golpee suavemente con un martillo para distinguirla del Tipo 1



Tipo 5
Fracturas en los lados en las partes superior o inferior (ocurre comúnmente con cabezales no adheridos)



Tipo 6
Similar a Tipo 5 pero el extremo del cilindro es puntiagudo

8.2 If the specimen length to diameter ratio is 1.75 or less, correct the result obtained in 8.1 by multiplying by the appropriate correction factor shown in the following table Note 11:

L/D:	1.75	1.50	1.25	1.00
Factor:	0.98	0.96	0.93	0.87

Use interpolation to determine correction factors for L/D values between those given in the table.

Fuente: ASTM C39

FIG. 2 Esquema de los Modelos de Fractura Típicos

Fuente: ASTM C39

OBSERVACIONES:

- * Muestras elaboradas y curadas por el solicitante
- * Las muestras cumplen con la relación altura / diámetro por lo que no fue necesaria la corrección de esfuerzo
- * Prohibida la reproducción total o parcial del presente documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS



Ricardo Alvarado Poma
INGENIERO CIVIL
Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
SPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
JEFE DE LABORATORIO

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE
ESCLEROMETRÍA
ASTM C805**

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE : BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAPE REALIZADO POR : SOLICITANTE
 CÓDIGO DE PROYECTO : ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE REVISADO POR : ING. OCHOA
 UBICACIÓN DE PROYECTO : CASTROVIRREYNA FECHA DE ENSAYO : 12/08/2021
 FECHA DE EMISIÓN : AGOSTO DEL 2021 TURNO : Diurno

DESCRIPCIÓN : Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
 ENSAYO : Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
 ESCLERÓMETRO : El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm		217

OBSERVACIONES:

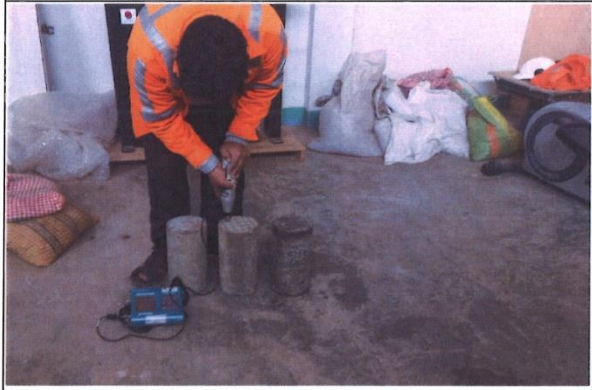

- * El ensayo con el esclerometro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS


Ricardo Alvarado Poma
 InGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNIA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	12/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)		

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	215

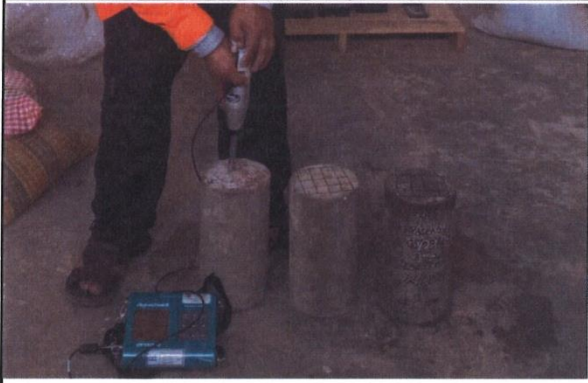

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
Ricardo Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTÉCNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	12/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno
<hr/>			
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)		

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	220

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
CONCRETOS Y ASFALTOS**

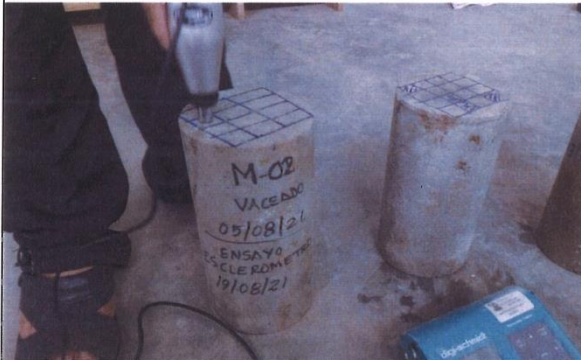

Ricardo H. Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	19/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	270

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS:
 CONCRETOS Y ASFALTOS

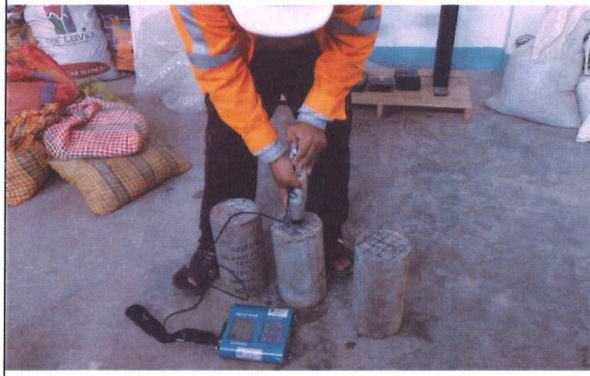

Ricardo Alvarado Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491 -
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

**MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE
ESCLEROMETRÍA
ASTM C805**

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIBE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	19/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	274

OBSERVACIONES:

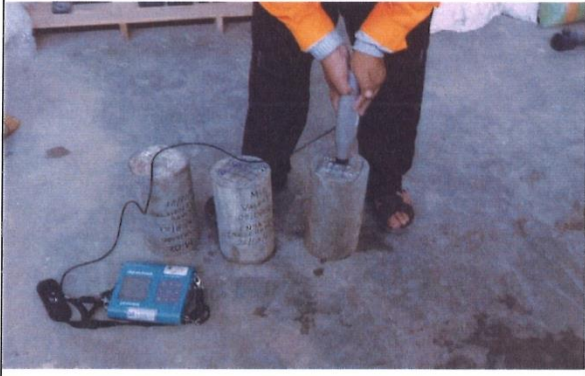

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS,
CONCRETOS Y ASFALTOS**

Ricardo Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	19/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno
<hr/>			
DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)		

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	268

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

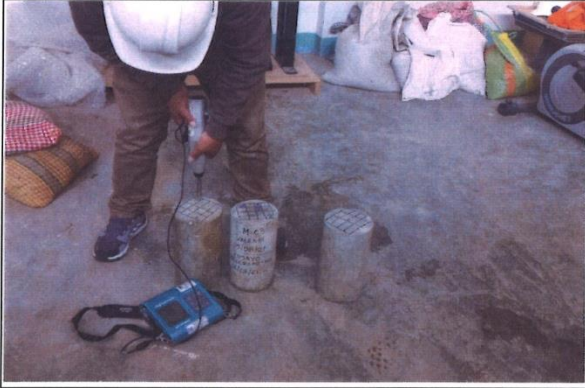

Ricardo Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9391
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	26/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm		290

OBSERVACIONES:

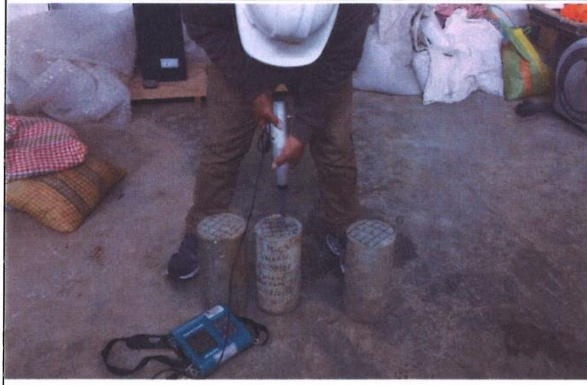

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS


MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805


PROYECTO	: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"		
SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIFE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	26/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto		
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.		
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)		

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	292

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS
INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491
ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	26/08/2021
FECHA DE EMISIÓN	: AGOSTO DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE CONCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	296

OBSERVACIONES:

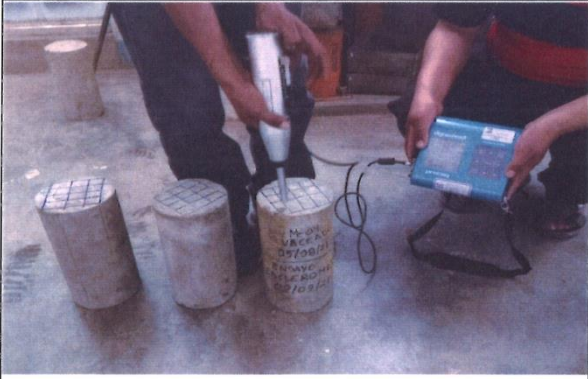

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Ricardo Alvarado Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Perú N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

<p>PROYECTO</p> <p>SOLICITANTE</p> <p>CÓDIGO DE PROYECTO</p> <p>UBICACIÓN DE PROYECTO</p> <p>FECHA DE EMISIÓN</p>	<p>: "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"</p> <p>: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAPE</p> <p>: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE</p> <p>: CASTROVIRREYNA</p> <p>: SETIEMBRE DEL 2021</p>	<p>REALIZADO POR :</p> <p>REVISADO POR :</p> <p>FECHA DE ENSAYO :</p> <p>TURNO :</p>	<p>SOLICITANTE</p> <p>ING. OCHOA</p> <p>02/09/2021</p> <p>Diurno</p>
<hr/>			
<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>ENSAYO</p> <p>ESCLERÓMETRO</p>	<p>: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto</p> <p>: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.</p> <p>: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)</p>		

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	<p>PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm</p>		<p>318</p>

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerometro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS



Ricardo Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9494
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'C=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAIPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	02/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: SETIEMBRE DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm	 Ángulo -90°	320

OBSERVACIONES:

- * Para fines de cálculo promedio se eliminan las lecturas individuales de cada punto cuya diferencia con respecto al promedio es mayor en 6 unidades
- * El ensayo con el esclerometro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
 CONCRETOS Y ASFALTOS

Ricardo Avilés Taipe
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 94917
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO

MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA LA DETERMINACIÓN DE UNIFORMIDAD DEL CONCRETO ENDURECIDO MEDIANTE ESCLEROMETRÍA ASTM C805

PROYECTO : "CORRELACIÓN Y GRADO DE CONFIABILIDAD DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE UN CONCRETO F'c=210 KG/CM2 CON MÉTODOS DESTRUCTIVOS Y NO DESTRUCTIVOS EN CASTROVIRREYNA 2021"

SOLICITANTE	: BACH. JOSE GABRIEL AVILÉS TAÍPE	REALIZADO POR :	SOLICITANTE
CÓDIGO DE PROYECTO	: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN SIMPLE	REVISADO POR :	ING. OCHOA
UBICACIÓN DE PROYECTO	: CASTROVIRREYNA	FECHA DE ENSAYO :	02/09/2021
FECHA DE EMISIÓN	: SETIEMBRE DEL 2021	TURNO :	Diurno

DESCRIPCIÓN	: Se realizaron ensayos de esclerometría en probetas cilíndricas de concreto
ENSAYO	: Se determinó lecturas de rebote en sentido vertical en 12 lecturas por punto.
ESCLERÓMETRO	: El esclerómetro digital utilizado es de marca FORNEY, L.P. MODELO LA-0371(digi-schmidt)

	ELEMENTO:	ÁNGULO DE DISPARO	RESISTENCIA (PROMEDIO kg/cm ²)
	PROBETA CILINDRICA DE COCRETO 15cmx30cm	 <p>Ángulo -90°</p>	315

OBSERVACIONES:

- * El ensayo con el esclerómetro digital esta configurado para dar 12 golpes o rebotes, cuyo resultado es el promedio de los 12 golpes que se visualiza en la pantalla
- * Las lecturas descartadas para el cálculo del promedio fueron marcadas de color ROJO
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización


LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y ASFALTOS

Ricardo Alvarado Poma
 INGENIERO CIVIL
 Reg. del Colegio de Ingenieros del Peru N° 9491
 ESPECIALISTA EN INGENIERIA GEOTECNICA
 JEFE DE LABORATORIO