

**RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -****FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA CIVIL  
BOGOTÁ D.C.**

**LICENCIA CREATIVE COMMONS:** Atribución-NoComercial-CompartirIgual 2.5 Colombia (CC BY-NC-SA 2.5)

**AÑO DE ELABORACIÓN:** 2016

**TÍTULO:** 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

**AUTOR (ES):** Builes Salazar, Robinson Arley y Pardo Herreño, Magda Brigitte.

**DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES):** Nemocón Ruiz, Marisol.

**MODALIDAD:** Trabajo de investigación.

**PÁGINAS:**  **TABLAS:**  **CUADROS:**  **FIGURAS:**  **ANEXOS:**

**CONTENIDO:**

1. INTRODUCCIÓN
2. ANTECEDENTES
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA
4. OBJETIVOS
5. JUSTIFICACIÓN
6. DELIMITACIÓN
7. MARCO TEÓRICO
8. METODOLOGÍA
9. PLANTA DOSIFICADORA Y EQUIPOS
10. MATERIAS PRIMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE CONCRETO
11. DISEÑO DE MEZCLA
12. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA
13. ELABORACIÓN DE LOS ESPECÍMENES CILÍNDRICOS
14. ELABORACIÓN DE ENSAYOS

15. RESULTADOS
  16. ANÁLISIS DE RESULTADOS
  17. CONCLUSIONES
  18. RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFÍA

**DESCRIPCIÓN:** En el presente proyecto se realizó una correlación entre los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión y esclerometría por un método gráfico, que permite determinar la resistencia a la compresión por medio de una ecuación al obtener la medición del número del rebote.

**METODOLOGÍA:**

A continuación, se describe el proceso con el cual se desarrolló la investigación de la correlación existente entre el ensayo de resistencia a la compresión y esclerometría para 3 tipos de concreto diferentes con características específicas.

- Se determinaron las principales características del proceso de mezclado (NTC 3318) localización, laboratorio donde se realizarían los ensayos y equipos requeridos.
- Se analizaron las características principales de las materias primas para la producción de concreto, procedencia de los materiales, cemento (NTC 121), agregados (NTC 174) y aditivos (NTC 1299).
- Se analizaron los diseños de mezcla con los cuales se realizaron las muestras y ensayos respectivos.
- Se determinó el número de muestras a ensayar para generar la correlación de los ensayos.
- Se realizó la elaboración de especímenes cilíndricos de concreto (NTC 1377).
- Se realizó el ensayo de esclerometría y resistencia a la compresión simultáneamente (NTC 3692) (NTC 673).
- Se analizaron los resultados de los ensayos y se realizó gráficamente la correlación de los mismos.
- Conclusiones y recomendaciones.

**PALABRAS CLAVE:** CONCRETO, MEZCLA DE CONCRETO, ENSAYO, RESISTENCIA, COMPRESIÓN SIMPLE, ESCLEROMETRIA, PRODUCCIÓN, CALIDAD, PLANEACIÓN, REGISTROS, NORMAS.

**CONCLUSIONES:**

1. Los diseños de mezcla presentados en este proyecto cumplen con las especificaciones de la NTC 3318, lo que permite tener una mezcla homogénea, que cumple con los valores de asentamiento, los controles de temperatura y la resistencia requerida.
2. El material cementante, los agregados pétreos y aditivos para el concreto, cumplen con las especificaciones físicas y químicas requeridas por las normativas pertinentes y diseños de mezcla.
3. Los resultados de resistencia a la compresión se encuentran 8.5 MPa por encima de la resistencia especificada, y los números de rebote no difieren en 7 unidades del promedio del conjunto de medidas en los especímenes de concreto, por esta razón se toma el conjunto total de datos obtenidos en el laboratorio.
4. El coeficiente de determinación ( $R^2$ ), que define la correlación del ensayo de resistencia a la compresión y el ensayo de esclerometría, tiene un mejor comportamiento a los 28 días de maduración en los especímenes cilíndricos, para los tres tipos de concreto analizados.
5. Los coeficientes de determinación ( $R^2$ ), muestran que en la primera edad de ensayo es decir 7 días, los resultados tienden a alcanzar más altos niveles de dispersión, que los obtenidos a 28 días, lo cual se puede atribuir al proceso de fraguado que está sufriendo el concreto en su fase inicial que se estabiliza cuando cumple su edad madura y finaliza la reacción química.
6. El concreto modificado con fibra de polipropileno presenta un ajuste más cercano en lo que al valor de ( $R^2$ ) se refiere, en cada una de las tendencias evaluadas, lo que se ve reflejado en valores con variaciones no mayores a 0.01.
7. Comparando los resultados de las medidas directas del ensayo de resistencia a la compresión, y los valores calculados por medio de las ecuaciones inferidas a partir de la correlación, se puede afirmar que los resultados obtenidos por el método investigado en este proyecto son aplicables a proyectos de

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



construcción; sin embargo es importante realizar verificaciones en campo para garantizar los resultados.

8. Las ecuaciones de correlación para cada tipo de material y edad se presentan a continuación:

Concreto reforzado con fibra de vidrio

Edad (Días)	Ecuación	R <sup>2</sup>
7	$y = 12,334 \ln(x) - 12,327$	0.5692
14	$y = 9,74 \ln(x) - 3,0407$	0.7762
28	$y = 19,343 e^{0,0199x}$	0.7157

Concreto Convencional

Edad (Días)	Ecuación	R <sup>2</sup>
7	$y = 9,5008 e^{0,0346x}$	0.5471
14	$y = 32,562 \ln(x) - 73,888$	0.6842
28	$y = 21,822 e^{0,014x}$	0.6905

Concreto reforzado con fibra de polipropileno

Edad (Días)	Ecuación	R <sup>2</sup>
7	$y = 12,722 e^{0,0338x}$	0.5471
14	$y = 14,932 e^{0,0305x}$	0.5778
28	$y = 1,6039 x - 5,6073$	0.8398

9. 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.

10. Con los resultados de variación mostrados en la tabla que se muestra a continuación, se puede concluir que el rango de variación entre el ensayo de esclerómetro y la compresión simple es considerablemente bajo ya que las variaciones promedio no superan el 0,1 entre las medidas directas y las calculadas.

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



Tipo de concreto	Edad 7 días (MPa)	Edad 14 días (MPa)	Edad 28 días (MPa)
Con fibra de acero	±0.58	±0.45	±0.83
Convencional	±0.62	±1.51	±0.56
Con fibra de polipropileno	±0.63	±0.90	±0.74

### FUENTES:

- NTC 1486 de 2008. Documentación. Presentación de tesis, trabajos de grado, y otros trabajos de investigación. ICONTEC. (2008).
- NTC 127 de 2000. Concretos. Método de ensayo para determinar las impurezas orgánicas en agregado fino para concreto. ICONTEC. (2000).
- NTC 2275 de 1997. Ingeniería civil y arquitectura. Procedimiento recomendado para la evaluación de los resultados de los ensayos de resistencia a la compresión. ICONTEC. (1997).
- NTC 3318 de 2000. Concretos. Producción de concretos. ICONTEC. (2000).
- NTC 3357 de 1992. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar la temperatura de concreto fresco. ICONTEC. (1992).
- NTC 174 de 2000. Concretos. Especificaciones de los agregados para el concreto. ICONTEC. (2000).
- NTC 1299 de 2008. Concretos. Aditivos químicos para concreto. ICONTEC. (2008).
- NTC 121 de 1982. Ingeniería civil y arquitectura. Cemento portland. Especificaciones físicas y mecánicas. ICONTEC. (1982).
- NTC 1377 de 1994. Ingeniería civil y arquitectura. Elaboración y curado de especímenes de concreto para ensayos de laboratorio. ICONTEC. (1994).
- NTC 396 de 1992. Ingeniería civil y arquitectura. Método para determinar el asentamiento del concreto. ICONTEC. (1992).

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



- NTC 1776 de 1994. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar por secado el contenido total de humedad de los agregados. ICONTEC. (1994).
- NTC 3692 de 1995. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para medir el número de rebote del concreto endurecido. ICONTEC. (1995).
- NTC 673 de 2010. Concretos. Ensayo de resistencia a la compresión de especímenes cilíndricos de concreto ICONTEC. (2010).
- NTC 130 de 1994. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para la determinación de partículas livianas en los agregados. ICONTEC. (1994).
- NTC 126 de 1995. Ingeniería civil y arquitectura. Método de ensayo para determinar solidez (sanidad) de agregados para el uso de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. ICONTEC. (1995).
- NTC 98 de 1995. Ingeniería civil y arquitectura. Determinación de la resistencia al desgaste de los agregados gruesos hasta de 37.5mm, utilizando la máquina de los ángeles. ICONTEC. (1995).
- NTC 77 de 1994. Ingeniería civil y arquitectura. Método para el análisis por tamizado de los agregados finos y gruesos. ICONTEC. (1994).
- Ortega, N. F., Ripani, M., Experiencias en el empleo de ensayos no destructivos, en el análisis de estructuras en hormigón afectadas por diferentes situaciones patológicas. En IV Conferencia Panamericana de END. Buenos Aires (ARG). 2007.
- Cruz, R., Quintero L., Espinosa, E., Galán, C. Evaluación de ensayos no destructivos para identificar deterioro en puentes de concreto. Revista Colombiana de Materiales N°5, p.55-60. Medellín (COL). 2013.
- Rojas Reyes, R. (2010). Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros a edades tempranas mediante el empleo del esclerómetro. Facultad de Ingeniería Civil, Universidad Veracruzana, Región Xalapa.

## RESUMEN ANALÍTICO EN EDUCACIÓN - RAE -



- Vecca Vallejos C., Lucero Suzuki R. Parámetro que influyen en los resultados de los ensayos no destructivos de esclerometría y ultrasonido. Facultad de ingeniería, Universidad Nacional de Asunción. Asunción (PAR).
- Montejo Fonseca A., Montejo Piratova F., Montejo Piratova A. Tecnología y Patología del concreto. Faculta de ingeniería, Universidad Católica de Colombia. Bogotá (COL). 2013.