



Dirección de posgrados – especialización en Gerencia de Proyectos

UNIVERSIDAD EAN

**AFECTACIÓN DE LA CALIDAD EN LOS PROCESOS DE UNA OBRA
CIVIL POR SU UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

GABRIEL GUILLERMO FERRO BERNAL

IVÁN ANDRÉS ROJAS SÁNCHEZ

TUTOR

GONZALO BENAVIDES GALLEGO

BOGOTÁ, D. C.

MARZO 2019

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	4
INTRODUCCIÓN	5
METODOLOGIA	9
Campo, grupo y línea de investigación.....	9
Tipo y diseño de la investigación.....	9
Hipótesis de la investigación.....	9
Selección de instrumentos para la recolección de la información	10
Población de estudio	10
Procedimiento	10
CONCLUSIONES	17
REFERENCIAS.....	20
ANEXO 1. INSTRUMENTO DE MEDICION-ENCUESTA.....	22

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1. Estado de la red vial en Colombia (autores,2019).....	6
Figura 2. Personal calificado para la construcción (autores,2019)	7
<i>Figura 3. Resultados de la pregunta 1</i>	<i>13</i>
Figura 4. Resultados de la pregunta 2	13
Figura 5. Resultados de la pregunta 3	14
Figura 6. Resultados de la pregunta 4	14
Figura 7. Resultados de la pregunta 5	14
Figura 8. Resultados de la pregunta 6	14
Figura 9. Resultados de la pregunta 7	14
Figura 10. Resultados de la pregunta 8	14
Figura 11. Resultados de la pregunta 9	14
Figura 12. Resultados de la pregunta 10	14
Figura 13. Resultados de la pregunta 11	15
Figura 14. Resultados de la pregunta 12	15

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de la investigación	11
Tabla 2. Resultados de cada pregunta por parte de cada entrevistado	15
Tabla 3. Matriz de coeficientes de correlación lineal entre las preguntas	16

RESUMEN

Estudiar la ejecución de una obra civil de acuerdo a su ubicación geográfica es relevante en Colombia en donde se tiene una cadena montañosa extensa. con vías en precario estado. Según el reporte del estado de la red vial crítico técnico del segundo semestre del 2018 de INVIAS el 33% de la malla vial esta sin pavimentar o pavimentada en mal estado. El acceso a obras que se ejecutan en regiones de difícil acceso genera sobre costos en su construcción y administración. La adquisición de materias primas como concreto, mampostería y acero es compleja y de mala calidad. El objetivo de este estudio es identificar las deficiencias en la calidad de las obras civiles con difícil acceso por el estado de las vías y su ubicación geográfica.

Palabras clave: calidad, ubicación geográfica, durabilidad, resistencia, concreto.

INTRODUCCIÓN

Colombia cuenta con una diversidad geográfica y variedad de climas que son factores externos que interfieren en los procesos de ejecución de una obra. En cuanto a la geografía colombiana un factor importante es la accesibilidad a las regiones retiradas de las zonas urbanas que no cuentan con vías adecuadas. Las carreteras deficientes dificultan el ingreso de materiales necesarios para una ejecución de una obra civil. También las condiciones climáticas hacen parte de las variables para que el concreto alcance resistencias de diseño y la durabilidad especificada. Las regiones retiradas de las ciudades capitales no cuentan con mano de obra calificada y profesionales que supervisen y ejecuten una obra cumpliendo la normatividad vigente. Otro factor es la carencia de equipos y herramientas de alto rendimiento para garantizar el cumplimiento de procesos y especificaciones técnicas.

La Norma colombiana de diseño sismo-resistente NSR-10 indica los criterios de evaluación y aceptación en términos de calidad de los materiales utilizados en construcción en concreto reforzado. Cuando no se cumple con los requisitos expuestos en la Norma NSR-10 se presentará deterioro prematuro y el posible colapso durante un evento sísmico de baja intensidad. La calidad de las estructuras de concreto reforzado depende en gran medida de la mano de obra empleada en la construcción.

La razón para realizar el presente estudio de investigación se debe a que en Colombia se han presentado numerosos problemas por deterioro prematuro de las estructuras en zonas geográficamente retiradas a las capitales departamentales. Consideramos que la mala calidad de estas obras es por mano de obra no capacitada, o por materiales que no cumplen especificaciones técnicas, o por procesos de mezclado de concreto en obra que no cumple con la resistencia requerida o por el inadecuado acopio de los materiales.

Uno de los factores que intervienen en el control de calidad de las obras de construcción es el transporte de los materiales. En Colombia de acuerdo al Informe del estado de la red vial (2018) del INVIAS que se muestra en la Fig. 1 más del 50% de la red vial se clasifica en regular a muy mala. La dependencia del uso de carreteras hace más vulnerable al país y a las comunidades, ya que más del 73% de la carga es transportada por carretera, el 25,5% por vía férrea y el 1% vía fluvial.



Figura 1. Estado de la red vial en Colombia (autores,2019)

Otro factor que interfiere en la calidad de las estructuras en concreto es el personal calificado con que se cuenta en el país. De acuerdo a cifras del Ministerio de educación de Colombia los departamentos que cuentan con mayor porcentaje de población calificada son Bogotá con un 34%, Antioquia con un 13%, Valle del Cauca con el 7% y Santander con el 6% como se muestra en la Fig. 2. En muchas regiones del país es complejo conseguir mano de obra calificada y se recurre a personal no idóneo para construcción. Una mano de obra no idónea afecta directamente la calidad de una obra civil al no tener capacitaciones ni estudios para dicha actividad.

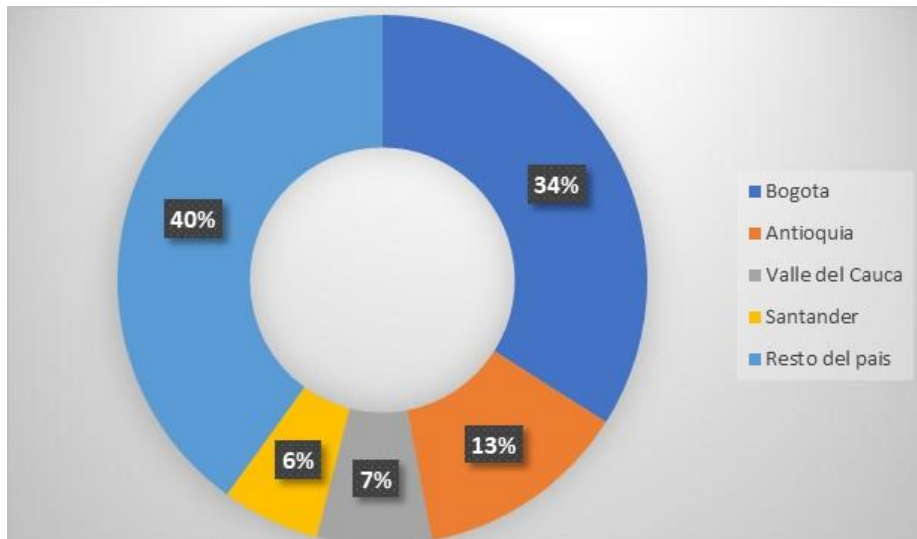


Figura 2. Personal calificado para la construcción (autores,2019)

Bolognini (2004) realizó un estudio sobre la corrosión y durabilidad del concreto e indica que el ingeniero debe tomar medidas adicionales al momento en que se construye en ambientes agresivos. Bolognini (2004) indica que la durabilidad debe entenderse como la habilidad para resistir el intemperismo, ataque químico, abrasión o cualquier otro tipo de condición al que deba presentarse. El profesor asegura que los problemas de corrosión en las edificaciones en concreto se deben a diseños estructurales inadecuados y al no seguir la reglamentación vigente en cada país en cuanto a curado y vibrado del concreto. De acuerdo a la definición planteada por Valdés (2017), se entiende por durabilidad del concreto como la capacidad de las estructuras de concreto para mantener sus condiciones físicas y químicas a lo largo de su vida útil, cuando son sometidas a degradación por utilización o efectos de carga. Una estructura que garantice durabilidad y resistencia de acuerdo a la Norma colombiana de diseño sismo-resistente NSR-10 disminuye los indicadores de vulnerabilidad de una comunidad.

Solís *et al.* (2013) aseguran que en algunas regiones tropicales no se reduce la resistencia del concreto ya que se presentan condiciones climáticas favorables para el curado natural del concreto. Solís *et al.* (2013) demostraron que el concreto expuesto al aire libre en

climas tropicales alcanzan mayores resistencias a la compresión a menores edades. Finalmente, Solís *et al.* (2013) aseguran que los concretos expuestos a diferentes temperaturas a lo largo del día presentan condiciones desfavorables ya que cuentan con menor tiempo de curado y la capa superficial presenta fisuras y grietas que afectan la resistencia y durabilidad del concreto. La Universidad libre de Colombia (2017) realizó una investigación para ver qué factores inciden en la calidad del concreto, en donde determinaron que el medio ambiente es factor con más incidencia en este. Para regiones con temperaturas altas y con una humedad relativa por encima del 75% se presenten condiciones desfavorables para la durabilidad y calidad de las estructuras en concreto.

El principal objetivo de la investigación es relacionar los efectos en la calidad de la construcción de una obra en concreto reforzada por su ubicación geográfica. La recolección de información se realiza mediante una encuesta a profesionales de la construcción. La encuesta se realizó a 52 profesionales entre gerentes de proyecto, directores de obra y residentes de obra.

METODOLOGIA

Campo, grupo y línea de investigación

Con base en el plan quinquenal 2005-2010 de la Universidad EAN, que tiene definido cuatro campos de investigación. La presente investigación hace parte del campo de Emprendimiento y Gerencia ya que busca generar recomendaciones para mejores prácticas en la gerencia y gestión de una organización de década a la construcción de obras civiles. Dentro del campo del campo de investigación de Emprendimiento y Gerencia la investigación presente está dentro del grupo de Gestión de Proyectos y en la línea de Investigación de Dirección y Gestión de proyectos. (Universidad EAN, 2017)

Tipo y diseño de la investigación

La presente investigación se basa en el método cuantitativo ya que las variables de estudio se pueden medir numéricamente. Los resultados de la encuesta se relacionarán numéricamente con ayuda de la escala de Linkert para posteriormente correlacionarlas mediante análisis estadístico.

El presente estudio de investigación es de tipo correlacional ya que se tiene como objetivo relacionar los efectos en la calidad de la construcción de una obra en concreto reforzada por su ubicación geográfica. con un diseño no experimental. Este tipo de investigación no tiene manipulación de variables ya que solo se busca recolectar información para correlacionarlas.

Hipótesis de la investigación

La ejecución de una obra civil en concreto reforzado, depende del grado de calidad de acuerdo a la localización geográfica de la obra.

Selección de instrumentos para la recolección de la información

El instrumento de recolección de la información para la presente investigación es la encuesta. La encuesta se utiliza cuando los grupos son muy grandes. (Arboleda, 2013). Consideramos que la encuesta es la mejor opción para alcanzar los objetivos de la investigación. En el **ANEXO 1** se muestra el cuestionario que permite uniformizar la recolección de información y obtener datos estadísticos.

Población de estudio

La población de estudio es el gremio de ingenieros y arquitectos constructores. El tamaño de la población no es conocida; por tanto, se procede a tomar una muestra piloto para determinar el tamaño de la muestra de estudio. La muestra piloto del estudio son 52 encuestas realizada a ingenieros y arquitectos del área de la construcción entre gerentes de proyecto, directores de obra y residentes de obra.

Procedimiento

El tipo de muestreo elegido para el presente estudio de investigación es del tipo probabilístico y consiste en el método aleatorio simple MAS. Cada una de las preguntas analíticas está relacionada con una sub-variable como se muestra en la Tabla 1. También, se realizaron preguntas descriptivas para conocer características de la muestra de estudio. La estandarización de los resultados se hará por medio de la escala de Linkert. Esta escala es la técnica más popular para cuantificar la magnitud de un atributo. (Zavalaga *et al.*, 2001). Con ayuda de la herramienta computacional Excel se verificar que las dos variables principales de estudio se correlaciones entre si para poder confirmar la hipótesis del presente estudio de investigación.

Tabla 1. *Diseño de la investigación*

Variables de investigación	Variables interdependientes	Pregunta
Ejecución de una obra civil en concreto reforzado	Mano de obra	5
	Trasporte de materiales y equipos	6
	Presupuesto	7
	Localización de materia prima	8
	Estado de la red vial	9
Grado de calidad de una obra civil por su localización	Tipo de mezclado del concreto	10
	Almacenamiento del acero de refuerzo	11
	Mano de obra	12
	Fraguado y curado del concreto	13
	Condiciones climáticas	14
	Condiciones sísmicas de la zona	15
	Proceso de fundida de los elementos	16

RESULTADOS

Los resultados de cada pregunta de la encuesta se muestran en las figuras siguientes. La estandarización de los resultados se hizo por medio de la escala de Linkert. Según esta escala se le asignó un valor del 1 al 5 a cada respuesta; 1 para totalmente de acuerdo, 2 para de acuerdo, 3 para ni de acuerdo ni en desacuerdo, 4 en desacuerdo y 5 totalmente en desacuerdo. La Fig. 3 corresponde a los resultados de la pregunta 1: ¿Cree usted que la mano de obra interfiere en la ejecución de una obra? la Fig. 4 corresponde a los resultados de la pregunta 2: ¿Considera usted que la forma de transportar los equipos y materiales afecta la ejecución de una obra?. La Fig. 5 corresponde a los resultados de la pregunta 3. ¿Considera usted que el presupuesto tiene afectaciones sobre la ejecución de una obra? En la Fig. 6 corresponde a los resultados de la pregunta 4: ¿Considera usted que la localización de materias primas incide en la ejecución de una obra? En la Fig. 7 corresponde a los resultados de la pregunta 5: ¿Considera usted que los estados actuales de la red vial colombiana repercuten en la ejecución de una obra? En la Fig. 8 corresponde a los resultados de la pregunta 6: ¿Considera usted que la forma en la que se mezcla el concreto debido a la región en que se encuentra tiene incidencias en la calidad? En la Fig. 9 corresponde a los resultados de la pregunta 7: ¿Cree que el proceso de almacenamiento del acero de refuerzo a causa de la localidad tiene afectaciones en la calidad? En la Fig. 10 corresponde a los resultados de la pregunta 8: ¿Considera que la mano de obra que se contrata en la obra a causa de la localidad afecta directamente la calidad de la estructura? En la Fig. 11 corresponde a los resultados de la pregunta 9: ¿Considera que el fraguado y el curado que recibe la estructura dada su localización afecta la calidad? En la Fig. 12 corresponde a los resultados de la pregunta 10: ¿Cree que las condiciones climáticas de la región afectan la calidad de la estructura? En la Fig. 13 corresponde a los resultados de la pregunta 11: ¿Considera que las condiciones

sísmicas de la zona afectan la calidad de la estructura? En la Fig. 14 corresponde a los resultados de la pregunta 12: ¿Considera que el proceso de fundida de los elementos en concreto afecta la calidad de la estructura? En la Tabla 2 se observan los resultados por pregunta de cada uno de los entrevistados.

En la Tabla 3 se puede ver el análisis de correlación entre cada una de las preguntas. El coeficiente de correlación se calculó con ayuda de la herramienta computacional Microsoft Office Excel. El coeficiente de correlación lineal es un numero comprendido entre -1 y 1, si es positivo la correlación es directa, si es negativa la correlación es inversa y si es nulo no existe correlación. Un resultado muy cercano al -1 la correlación es fuerte e inversa, si el resultado es muy cercano a 1 la correlación es fuerte y directa. (Domenech, 1985)

Los resultados de la Tabla 3 muestran que todas las correlaciones que existen son directas. La pregunta 1 se correlaciona directamente con las preguntas 6, 8, 9 y 10; y se puede decir que la correlación es excelente por ser mayor a 0.75; es decir, muy cerca al 1. La pregunta 3 se correlaciona con las preguntas 8 y 10. La pregunta 4 se correlaciona con la pregunta 5 y la pregunta 6 con la pregunta 9. La pregunta 8 se correlaciona con las preguntas 9 y 10. Finalmente, la pregunta 12 se correlaciona con las preguntas 7, 10 y 11.

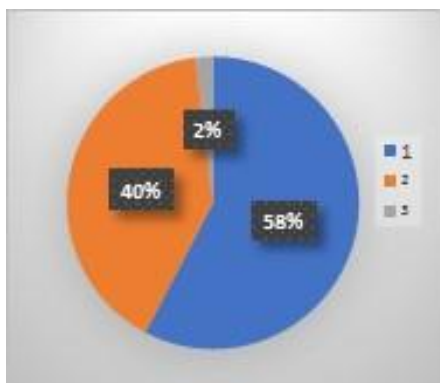


Figura 3. Resultados de la pregunta 1

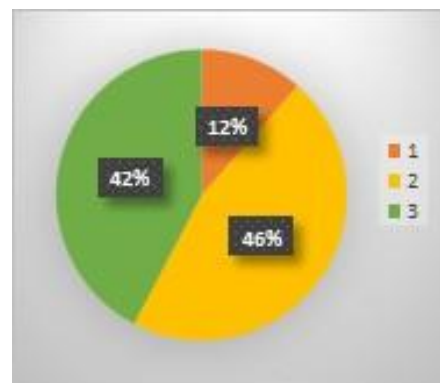


Figura 4. Resultados de la pregunta 2

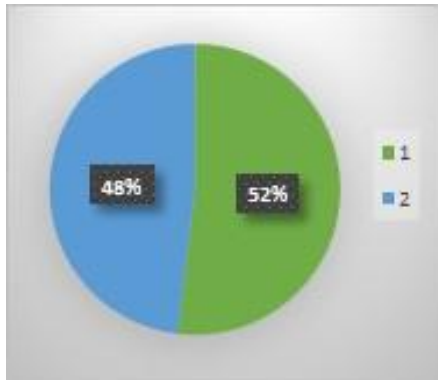


Figura 5. Resultados de la pregunta 3

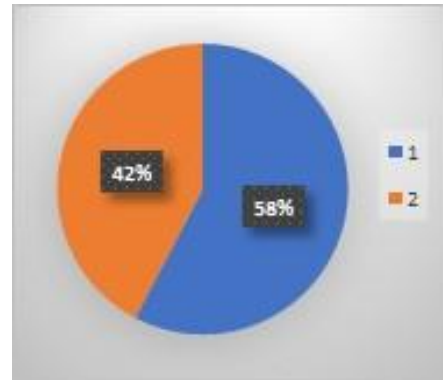


Figura 9. Resultados de la pregunta 7

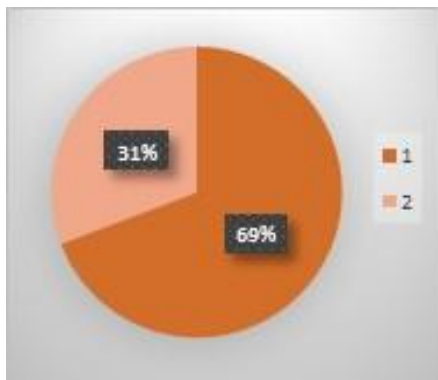


Figura 6. Resultados de la pregunta 4

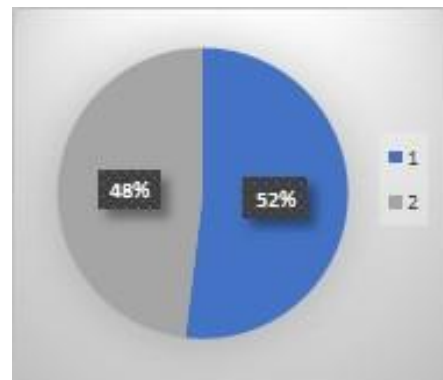


Figura 10. Resultados de la pregunta 8

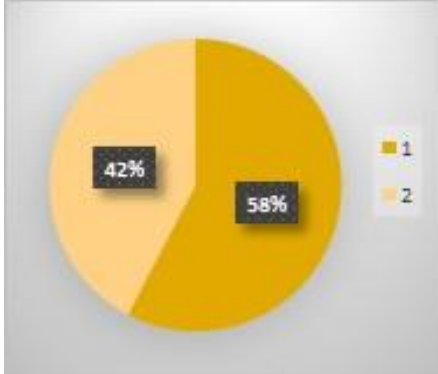


Figura 7. Resultados de la pregunta 5

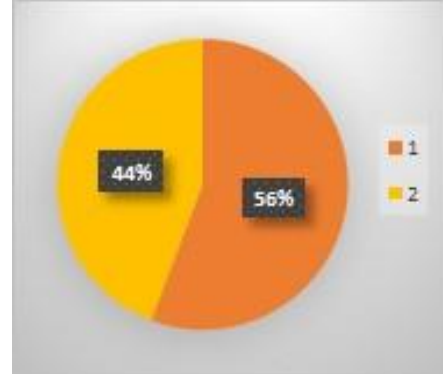


Figura 11. Resultados de la pregunta 9

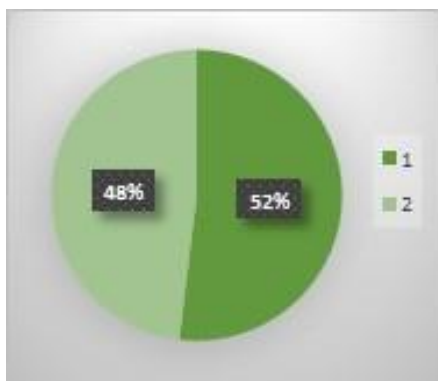


Figura 8. Resultados de la pregunta 6

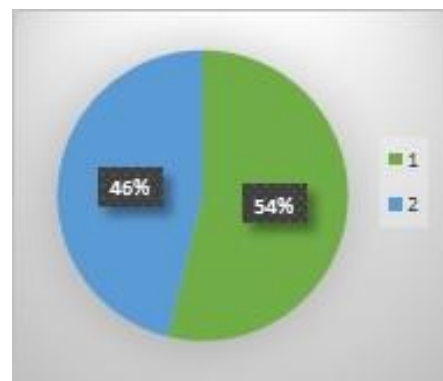


Figura 12. Resultados de la pregunta 10

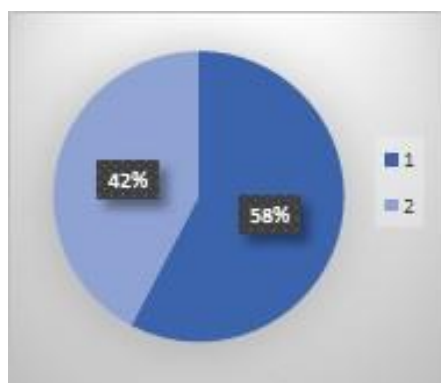


Figura 13. Resultados de la pregunta 11

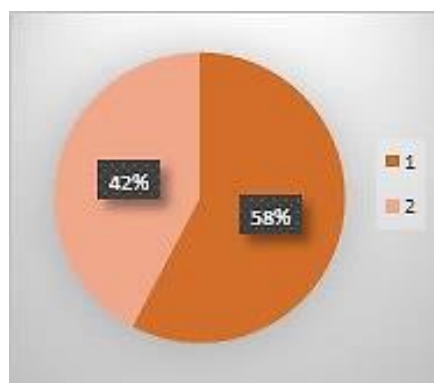


Figura 14. Resultados de la pregunta 12

Tabla 2. Resultados de cada pregunta por parte de cada entrevistado

Nombre del encuestado	Pregunta No.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1 Gabriel Ángel Ferro	1	1	2	2	1	1	2	2	1	2	2	1
2 Ricardo Andrés Bernal	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1
3 Diego Vargas	2	3	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
4 Diego Alberto Espitia	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
5 Nicolas Diaz	2	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1
6 Jeisson Martínez	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2
7 María paula Ospina	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
8 Sandra Paola Oviedo	2	3	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2
9 Camilo Rojas	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	1	1
10 Mayra Camargo	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 María Paula Hernández	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
12 Lina Fernanda Giraldo	1	3	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2
13 Paola Ramírez	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14 Mayra Alejandra Romero	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2
15 Diego Ruiz	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16 Miguel Vargas	2	3	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2
17 Rubén Boada	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18 Tatiana Vaca Agudelo	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2
19 Natalia Yolanda Londoño	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1
20 Angie Paola Africano	1	2	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2
21 Camilo Gonzales	3	3	2	2	2	1	2	2	1	1	1	2
22 Natalia Camacho	2	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2
23 Sebastián Zapata	2	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1
24 Bernal Varela Jorge Augusto	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25 Botero De Bernal Victoria Patricia	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	2	2
26 Rincón González Nancy	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1
27 Amado Escobar Carlos Andrés	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1
28 Amarillo España Jorge Mario	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2
29 Arnedo González Marco Rafael	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

30	Barona Pinilla Luis Alberto	2	3	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1
31	Caicedo Borda Giovanni Sigifredo	1	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2
32	Coronado Quintero Crisanto	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
33	Domínguez Chacón Rubén Darío	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1
34	Garavito Flórez Alex Robinson	1	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2	2
35	García Sabogal Rafael Mauricio	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
36	González Solano Guillermo Ramón	1	2	1	2	2	1	1	1	1	1	1	2
37	Herrán Gabriel	2	2	2	1	1	2	1	2	2	2	2	2
38	Mahecha Bernal Edgar	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
39	Manrique Benancio	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	2	1
40	Morales Ojeda Javier	1	3	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1
41	Moreno Romero Andrés Felipe	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2
42	Otero Guzmán Juan Carlos	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1
43	Parra Orjuela Luis Roberto	2	3	2	1	1	2	2	2	2	1	2	2
44	Pinto Cárdenas Sandra Magnolia	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1
45	Rengifo Rodríguez Mario Alberto	1	3	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1
46	Rodríguez Sandoval Luis Eduardo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1
47	Rojas Sánchez Iván Andrés	1	3	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2
48	Torres Guerrero Roosevelt	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	1	1
49	Barón Toba Manuel	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
50	Granados Ramírez Omar Yesid	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	1
51	Restrepo Santos Mónica	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1
52	Vega Álvarez José Edilberto	1	3	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2

Tabla 3. *Matriz de coeficientes de correlación lineal entre las preguntas*

1_2	1_3	1_4	1_5	1_6	1_7	1_8	1_9	1_10	1_11	1_12
-0,06	0,57	0,15	0,19	0,72	0,09	0,79	0,71	0,68	-0,13	0,09
2_3	2_4	2_5	2_6	2_7	2_8	2_9	2_10	2_11	2_12	
0,08	0,13	0,01	-0,10	-0,04	-0,16	-0,18	-0,20	-0,04	-0,04	
3_4	3_5	3_6	3_7	3_8	3_9	3_10	3_11	3_12		
0,28	0,23	0,54	0,11	0,69	0,46	0,58	0,27	0,03		
4_5	4_6	4_7	4_8	4_9	4_10	4_11	4_12			
0,62	0,11	0,44	0,11	-0,01	0,14	0,27	0,44			
5_6	5_7	5_8	5_9	5_10	5_11	5_12				
0,15	0,32	0,15	0,21	0,18	0,24	0,40				
6_7	6_8	6_9	6_10	6_11	6_12					
-0,04	0,11	0,69	0,81	-0,01	0,53					
7_8	7_9	7_10	7_11	7_12						
0,11	-0,06	0,07	0,61	0,68						
8_9	8_10	8_11	8_12							
0,69	0,73	0,03	0,03							
9_10	9_11	9_12								
0,81	-0,06	0,02								

10_11	10_12
-0,01	0,53
11_12	
0,53	

CONCLUSIONES

Un estudio correlacional se realizó para evaluar la relación entre la ejecución de la cimentación y estructura en concreto reforzado de una obra civil por su ubicación geográfica respecto a la calidad de la misma. Hemos encontrado que la mano de obra contratada afecta directamente en la ejecución de la obra, en el mezclado del concreto y en el curado de la estructura. Según Bolognini (2004) los problemas de corrosión en las edificaciones en concreto se deben a diseños estructurales inadecuados y al no seguir la reglamentación vigente en cada país en cuanto a curado y vibrado del concreto. La mano de obra como factor en la ejecución de una obra civil interfiere directamente en el curado y en el vibrado del concreto; un personal carente de experiencia en vibrado de concreto aumenta la posibilidad de hormigueos en los elementos estructurales. Al igual que un curado no constante y prolongado no permitirá el desarrollo de la resistencia requerida del mismo.

El curado y fraguado del concreto además de correlacionarse con la experiencia de la mano de obra, se correlaciona con las condiciones climáticas de la región ya que esta afecta la calidad de la estructura. Esto es corroborado por el estudio realizado por Solís *et al.* (2013) que demostró que la variación en el gradiente térmico del concreto expuesto presenta condiciones desfavorables ya que cuenta con menor tiempo de curado y presentará fisuras superficiales que afectará la durabilidad del concreto. También, Quispe (2017) realizó

pruebas estadísticas, que lo llevaron a concluir que la altura influye negativamente en el desarrollo de la resistencia del concreto.

Colombia es un país que depende mucho de la red vial para el transporte de materiales para la construcción, herramientas y equipos. Según el Informe del estado de la red vial (2018) del INVIAS el 73% de la carga es transportada por carretera, el 25,5% por vía férrea y el 1% vía fluvial. De acuerdo a los resultados de la presente investigación el tipo de transporte de materiales, herramientas y equipos se correlaciona con el estado de la red vial. Un estado de la red vial inadecuado genera gastos adicionales en cuanto a consumo de combustibles, demoras en la llegada de materiales, daños a los vehículos y fletes costosos. En ocasiones los contratistas recurren a comprar materiales que no cumplen con especificaciones técnicas por la cercanía de los mismos y el bajo costo. Cuando no se garantiza una adecuada calidad de los materiales según la norma técnica colombiana NTC y la norma sismo-resistente colombiana NSR-10 la durabilidad del concreto reforzado será baja. Valdés (2017) define la durabilidad del concreto como la capacidad de las estructuras de concreto para mantener sus condiciones físicas y químicas a lo largo de su vida útil, cuando son sometidas a degradación por utilización o efectos de carga.

Otra de las subvariables que se correlacionan es el presupuesto de la obra con la mano de obra contratada según la localidad. El Ministerio de Educación en su pagina web evidencia que el personal calificado de construcción se concentra en las capitales departamentales, especialmente Bogotá, Medellín, Cali y Bucaramanga. En zonas veredales es complejo contar con personal calificado ya que si se busca contratar personal de otras regiones el costo será elevado con relación al presupuesto estimado para la ejecución del proyecto. Por lo anterior, se recurre a contratar personal no calificado que al no tener experiencia afecta el producto

final en términos de calidad y durabilidad de la estructura. Además, una mano de obra no calificada prolongará los tiempos de ejecución por su ineficiencia y bajo nivel de producción.

Finalmente se puede concluir que las variables principales se acuerdo a la Tabla 1 se correlacionan entre sí. La variable ejecución de una obra civil en concreto reforzado se correlaciona con la variable grado de calidad de unas obras por su localización. La ejecución de la obra en cuanto a la mano de obra, transporte de los materiales, presupuesto y localización de la obra se correlaciona con el grado de calidad de la misma en cuanto a fraguado y curado del concreto, almacenamiento del acero, condiciones climáticas y tipo de mezclado del concreto.

REFERENCIAS

- Bernal C. (2016). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidad y ciencias sociales*. Bogotá D.C. PEARSON 4 Edición.
- Bolognini H. (2004). *Consideraciones sobre la corrosión y la durabilidad del concreto armado en la ingeniería civil*. Trabajo de asenso categoría asistencial de la Universidad Centro Occidental Lisandro Alvarado, UCLA.
- González Bell, José (2018). *Colombia ocupa el puesto 97 en conectividad de carreteras según el Foro Económico Mundial*. La República. Recuperado de <https://www.larepublica.co/especiales/especial-infraestructura/colombia-ocupa-el-puesto-97-en-conectividad-de-carreteras-segun-el-foro-economico-mundial-2795752>
- INVIAS (2018). *Estado de la red vial*. Bogotá D.C.: INVIAS Instituto Nacional de Vías. Recuperado de <https://www.invias.gov.co/index.php/servicios-al-ciudadano/faqs/2-uncategorised/57-estado-de-la-red-vial>.
- López H., Montes P., Porras J. y Bremner T. (2014). *Estrategias para Mejorar la Durabilidad del Concreto Reforzado Ante un Medio Ambiente Marino*. Ciencias de la Ingeniería y Tecnología. ©ECORFAN. Guanajuato- México.
- Observatorio laboral para la educación (2017). *Caracterización de graduados por departamento*. Ministerio de Educación. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de <http://bi.mineducacion.gov.co:8380/eportal/web/men-observatorio-laboral/ubicacion-geografica>
- Solís-Carcaño R., Moreno E. y Serrano-Zebadua C. (2013). *Influencia del tiempo de curado húmedo en la resistencia y durabilidad del concreto en clima tropical*. *Concreto y Cemento*. Investigación y Desarrollo. Vol. 4, núm. 2, de la pág. 15 a la pág. 25.
- Universidad EAN (2017). *Campos, Grupos y Líneas de investigación en la Universidad EAN*. Bogotá D.C., Colombia. Recuperado de

https://virtual.universidadean.edu.co/bbcswebdav/pid-1092055-dt-content-rid-8584444_1/courses/padreiseminvefeav/campos%2c%20grupos%20y%20li%cc%81neas%20de%20investigacio%cc%81n%20%281%29.pdf

Camacol (2018). *Tendencias en la construcción, diagnóstico del entorno socio-económico de las principales ciudades del país*. Recuperado de https://camacol.co/sites/default/files/ietendencias/tendencias%20de%20la%20construccion%20n.7_0.pdf

Universidad libre (2017). *Factores influyentes en la calidad del concreto*. Recuperado de <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v33n2/0718-5073-ric-33-02-00161.pdf>

Franco G., Rodríguez H. y Andrade C. (2016). *Análisis de los riesgos administrativos, técnicos y financieros en la construcción de obras en zona rural de difícil acceso en el municipio el Carmen de Atrato - comunidad la Puria del Departamento de Choco – Colombia*. (Tesis de especialización). Universidad Católica de Colombia. Bogotá D.C.-Colombia.

León F. (2016). *Metodología de control de costos de presupuesto en construcciones verticales*. (tesis de especialización). Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá D.C.-Colombia.

Porras D. y Diaz J. (2015). *La planeación y ejecución de las obras de construcción dentro de las buenas prácticas de la administración y programación (proyecto torres de la 26-bogotá)*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica De Colombia. Bogotá D.C.-Colombia.

Domenech, J. M. (1985). *Métodos estadísticos: modelo lineal de regresión*. Barcelona.

ANEXO 1. INSTRUMENTO DE MEDICION- ENCUESTA

Cordial saludo, somos estudiantes de la Universidad EAN del programa Especialización en Gerencia de Proyectos y se esta adelantando una investigación sobre la afectación de la calidad en los procesos de una obra civil por su ubicación geográfica. Agradecemos que la información suministrada sea verídica para que los resultados evidencien el comportamiento real de las variables de estudio.

1 ¿Qué cargo desempeña en la empresa que labora?

- Gerente de proyecto
- Director de obra
- Residente de obra
- Inspector de obra
- Maestro de obra

2 ¿Cuántos años lleva laborando en sector de la construcción?

- Entre 0-2 años
- Entre 2-5 años
- Entre 5-10 años
- Entre 10-20 años
- Mas de 20 años

3 ¿Ha laborado en obras en regiones distantes a las cabeceras departamentales?

- SI
- NO

4 ¿Ha registrado casos de incumplimiento a las especificaciones técnicas de construcción?

- SI
- NO

5 ¿Cree usted que la mano de obra interfiere en la ejecución de una obra?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

6 ¿Considera usted que la forma de trasportar los equipos y materiales afecta la ejecución de una obra?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo

Totalmente en desacuerdo

7 ¿Considera usted que el presupuesto tiene afectaciones sobre la ejecución de una obra?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

8 ¿Considera usted que la localización de materias primas incide en la ejecución de una obra?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

9 ¿Considera usted que los estados actuales de la red vial colombiana repercuten en la ejecución de una obra?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

10 ¿Considera usted que la forma en la que se mezcla el concreto debido a la región en que se encuentra tiene incidencias en la calidad?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

11 ¿Cree que el proceso de almacenamiento del acero de refuerzo tiene afectaciones en la calidad de la estructura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

12 ¿Considera que la mano de obra que se contrata en la obra a causa de la localidad afecta directamente la calidad de la estructura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo

- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

13 ¿Considera que el fraguado y el curado que recibe la estructura dada su localización afecta la calidad?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

14 ¿Cree que las condiciones climáticas de la región afectan la calidad de la estructura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

15 ¿Considera que las condiciones sísmicas de la zona afectan la calidad de la estructura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo

16 ¿Considera que el proceso de fundida de los elementos en concreto afecta la calidad de la estructura?

- Totalmente de acuerdo
- De acuerdo
- Ni de acuerdo ni en desacuerdo
- En desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo