PABLO CASTILLA NEGRETE

Estudios Geotécnicos y Ambientales

ENSAYO DE MARTILLO DE REBOTE PARA EL MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS EN LOS BARRIOS DE LA COMUNA 9 DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA - COMUNA 9.



I.C. PABLO CASTILLA NEGRETE.

ESPECIALISTA EN MECÁNICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES

MONTERÍA - 2021

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN. 4
2. GENERALIDADES 5
2.1. Generalidades del municipio. 5
2.2. Geología. 7
2.3. Geomorfología. 10
2.4. Geoestructura y ambiente morfométrico. 11
2.5. Clima. 11
2.6. Vegetación. 14
3. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ESTRUCTURA. 15
3.1. Trabajo de campo. 15
3.1.1. Normatividad 15
3.1.2. Registro fotográfico. 15
3.2. Resultados de los ensayos. 17
3.3. Dimensiones de las estructuras. 16

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localización del proyecto en el municipio de Montería. 4

Figura 3. Localización de los punto de ensayo. 5

Figura 4. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba. 6

Figura 5. Mapa subregiones del departamento de Córdoba. 7

Figura 6. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba. 8

Figura 7. Mapa geológico del municipio de Montería. 9

Figura 8. Perfil tipo de depósitos aluviales. 9

Figura 9. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba. 10

Figura 10. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba. 11

Figura 11. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba. 12

Figura 12. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba. 13

Figura 13. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba. 14

Figura 14. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba. 15

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Montería. 14

Tabla 2. Resultados ensayos. 17

Tabla 3. Dimensiones de la estructura. 16

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

ENSAYO DE MARTILLO DE REBOTE PARA EL MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE LAS VÍAS EN LOS BARRIOS DE LA COMUNA 9 DEL MUNICIPIO DE MONTERÍA, DEPARTAMENTO DE CÓRDOBA - COMUNA 9.

INTRODUCCIÓN.

De acuerdo con la solicitud presentada por el MUNICIPIO DE MONTERÍA, se realizó ensayo de martillo de rebote en los box culverts existentes en el proyecto de mejoramiento y mantenimiento de las vías en los barrios de la comuna 9 del municipio de Montería, departamento de Córdoba - comuna 9.

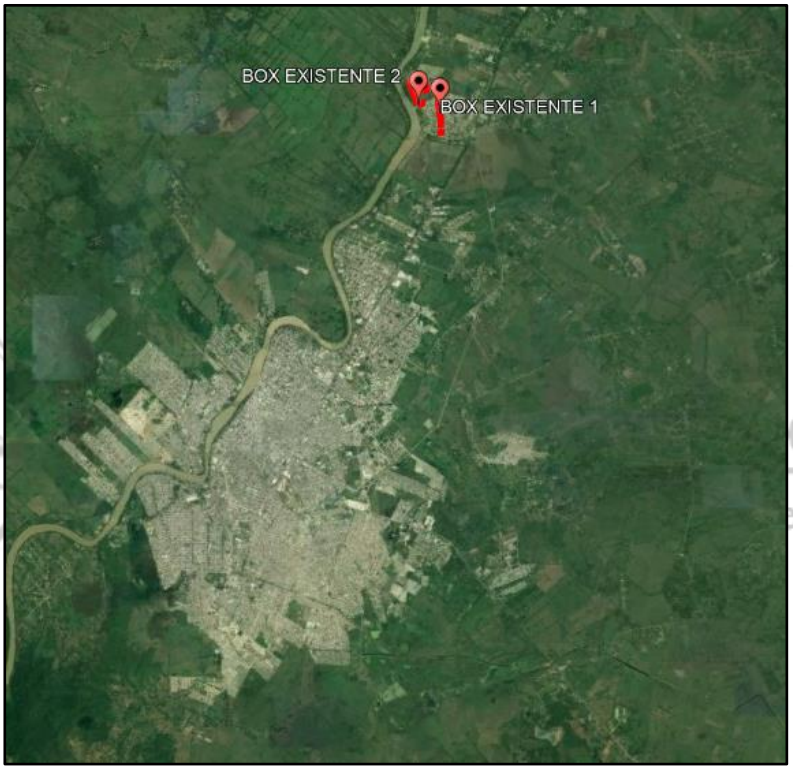


Figura 1. Localización del proyecto en el municipio de Montería.
Fuente: Google Earth.

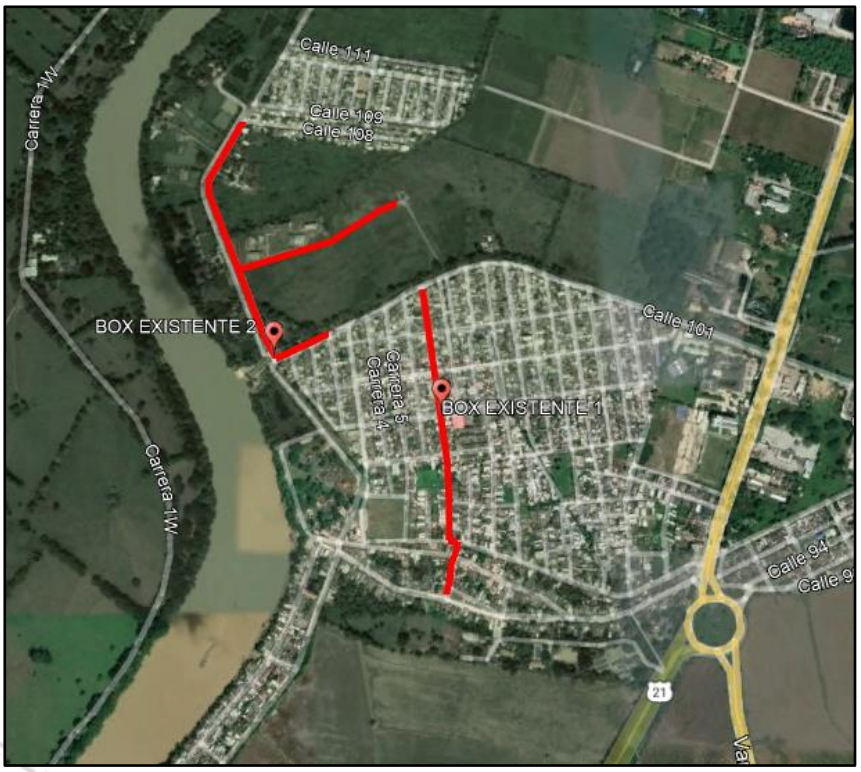


Figura 2. Localización de los punto de ensayo.
Fuente: Google Earth.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

2. GENERALIDADES.

2.1. Generalidades del municipio.

El municipio de Montería está situado en la zona centro del departamento de Córdoba, correspondiente a las tierras planas y ligeramente onduladas, de los valles de los ríos San Jorge y Sinú, entre las coordenadas 08° 45´27" de latitud Norte y 75° 53´24" de longitud Oeste, cubre un área total de 3141 Km^2.

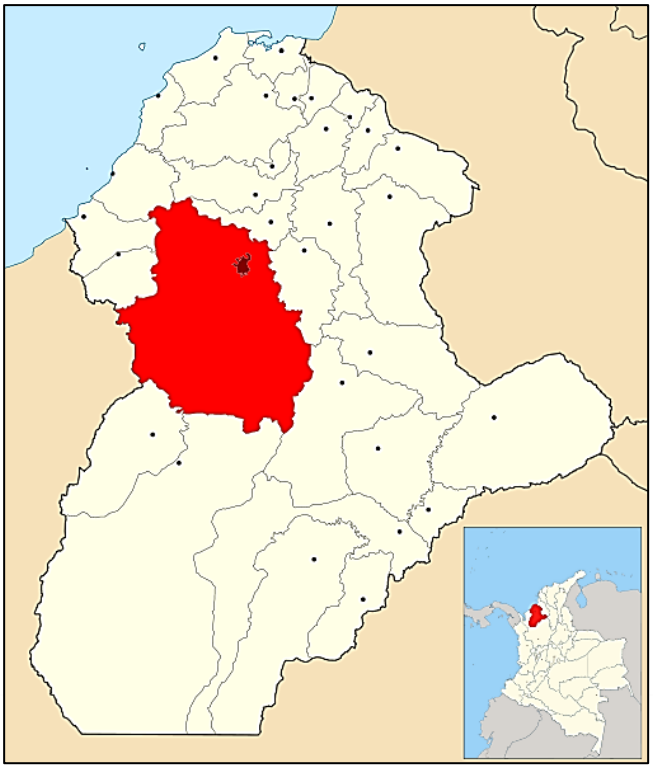


Figura 3. Localización del municipio de Montería en el departamento de Córdoba. Fuente: Wikipedia, la enciclopedia libre. "Montería", [En línea]. Julio de 2013, [julio de 2013]. Disponible en la web: https://es.wikipedia.org/wiki/Monter%C3%ADa.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

Limita al Norte con el municipio de Cereté, Puerto Escondido y San Pelayo; al este con San Carlos y Planeta Rica; al sur con Tierralta y Valencia; al oeste con el departamento de Antioquia y los municipios de Canalete y San Carlos.



Figura 4. Mapa subregiones del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.2. Geología.

El municipio de Montería hace parte de la unidad estratigráfica del Cinturón de San Jacinto y las unidades litoestratigráficas del anticlinorio de San Jerónimo conformado por rocas ígneas y rocas sedimentarias.

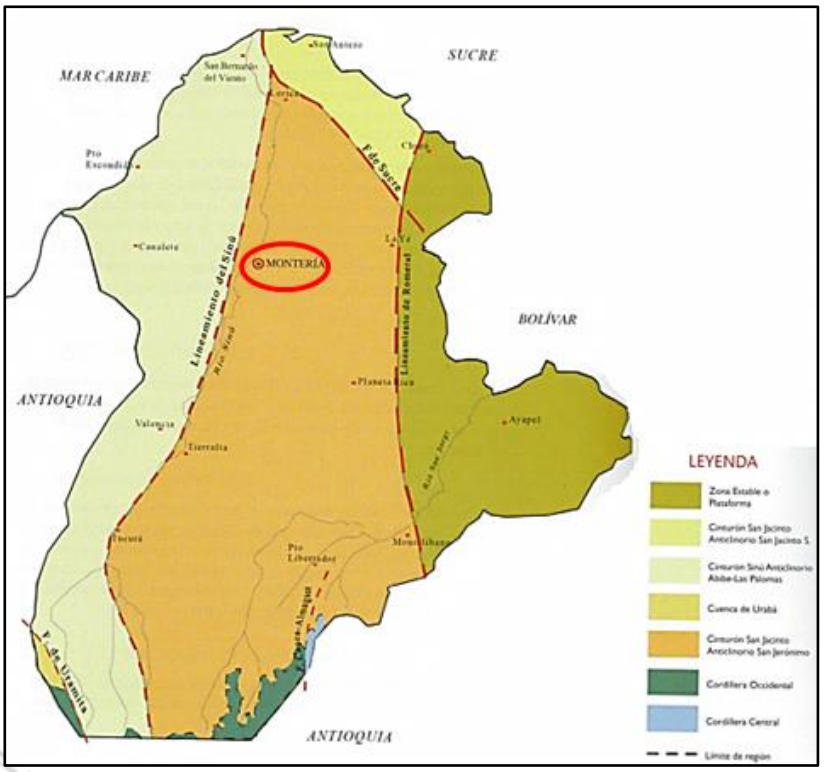


Figura 5. Mapa de regiones geotectónicas del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

En el lugar de construcción del proyecto se encuentra la siguiente formación geológica:

Q-al

Depósitos aluviales y llanuras aluviales.

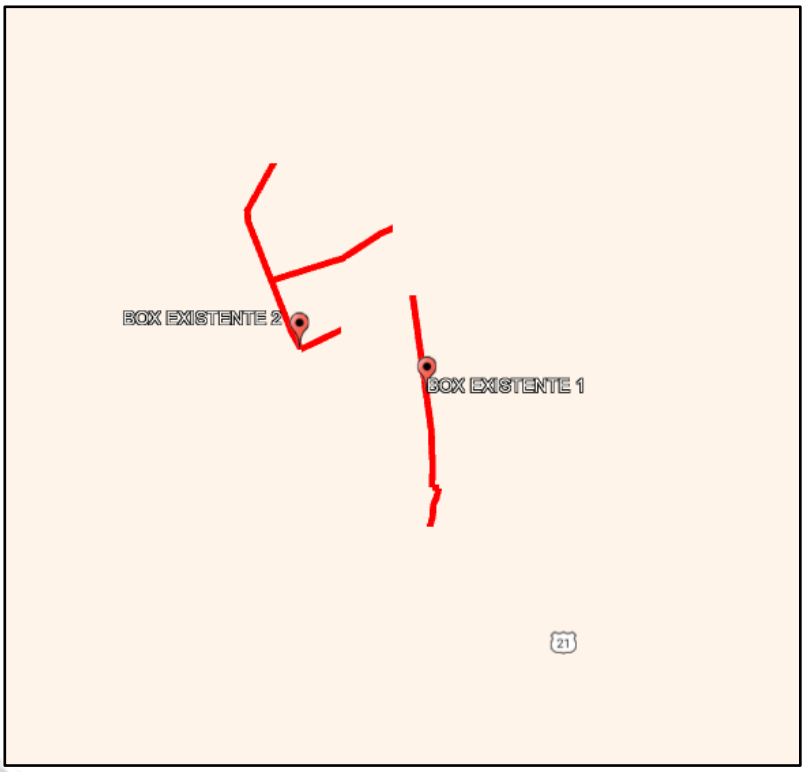


Figura 6. Mapa geológico del municipio de Montería.
Fuente: Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

Los depósitos aluviales son suelos anisotrópicos en su distribución, con propiedades geotécnicas altamente variables, estrechamente relacionadas con la granulometría. Su continuidad es irregular, pudiendo tener altos contenidos en materia orgánica en determinados medios. La permeabilidad depende de la granulometría. Generalmente presentan un nivel freático alto.

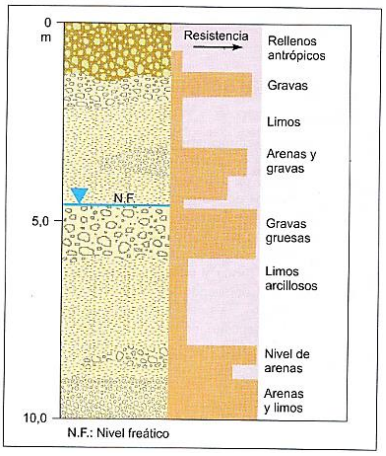


Figura 7. Perfil tipo de depósitos aluviales.
Fuente: González Vallejo, "Ingeniería geológica", editorial: PRENTICE HALL.

2.3. Geomorfología.

El río Sinú se caracteriza por formar valles aluviales amplios, entre los cuales está el depósito aluvial del municipio de Montería el cual aflora desde el corregimiento de Santa Isabel, hasta la población de El Vidrial al norte de Montería, donde se forman las zonas planas de gran extensión que incluye las ciudades de Montería y Cereté.

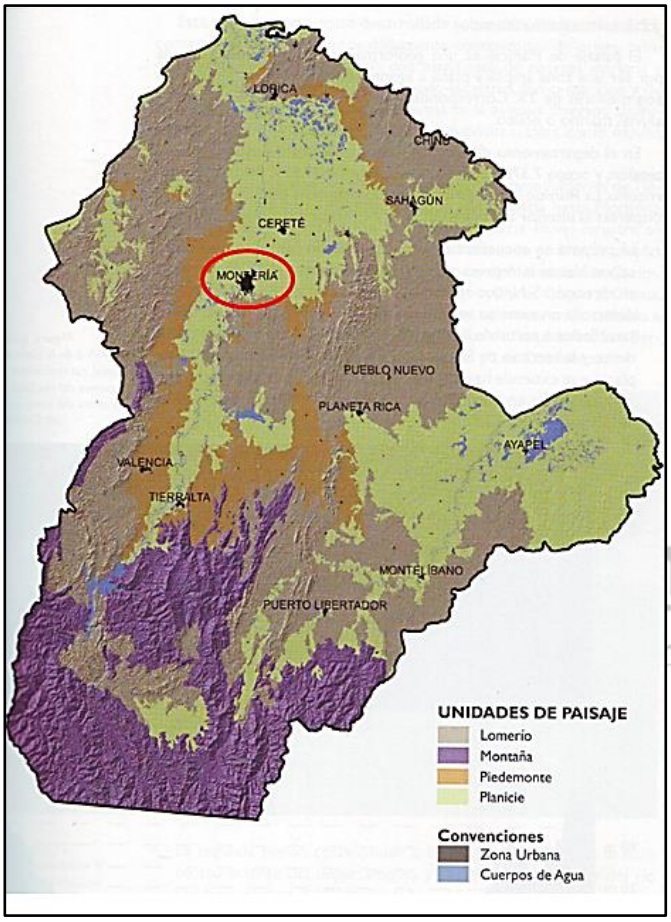


Figura 8. Unidades de paisaje del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El sitio de construcción del proyecto corresponde a un paisaje tipo planicie, con un relieve de plano de inundación y terrazas, con una litología de sedimentos medios y finos.

El paisaje de planicie es una geoforma caracterizada por ser una zona amplia y plana a ligeramente plana, cuyas pendientes son menores a 3.00%. Corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico.

2.4. Geoestructura y ambiente morfométrico.

El municipio de Montería se localiza en la geoestructura correspondiente a la megacuenca de sedimentación ubicada al norte y occidente de la cordillera y se extiende hasta el mar caribe, cubriendo 23.788,87 Km^2, lo que equivale al 95.40% del territorio del departamento de Córdoba. Geográficamente a esta pertenecen las serranías de Abibe, San Jerónimo, y Ayapel.

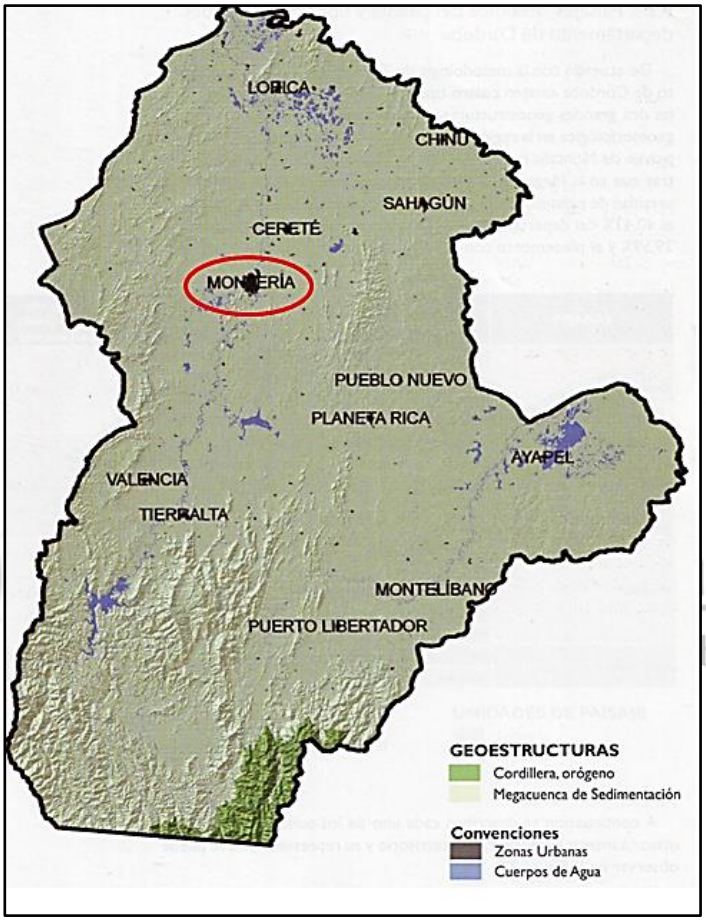


Figura 9. Mapa de Geoestructura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.5. Clima.

El municipio de Montería dada su fisiografía y su posición en la llanura del caribe colombiano, se localiza con respecto a los vientos provenientes del mar en una posición de sotavento ocasionando climas predominantemente secos la mayor parte del año, con una alta humedad relativa por la presencia del río Sinú y sus sistemas de ciénagas y humedales, presenta lluvias con vientos (vendavales) en épocas húmedas y unos

microrrelieves en las serranías de las Palomas y de San Carlos que se comportan como barloventos aumentando la nubosidad y la generación de lluvias.

El municipio de Montería posee una altura promedio de 18 msnm, con una precipitación media anual de 1200 mm.

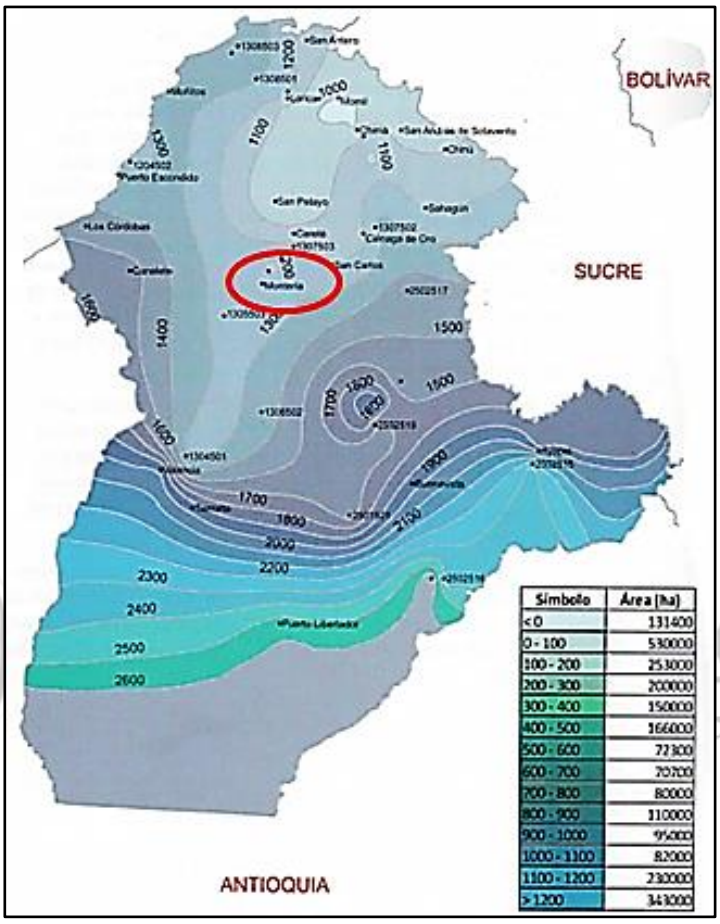


Figura 10. Mapa de Precipitación del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El municipio presenta dos temporadas de lluvia: La primera es en parte de abril y mayo, y la segunda entre los meses de septiembre y noviembre; una temporada de menor intensidad de lluvias entre los meses de junio y agosto, y por último una temporada seca entre los meses de diciembre a marzo.

El promedio anual de la temperatura es de 26.90 °C, con un ligero aumento en los meses de marzo, abril y mayo. La Variación no es muy significativa, pues el 98.20% del territorio se encuentra en el piso térmico cálido. Por ello, puede considerarse que el promedio anual de 26.90 °C es representativo para el municipio de Montería.

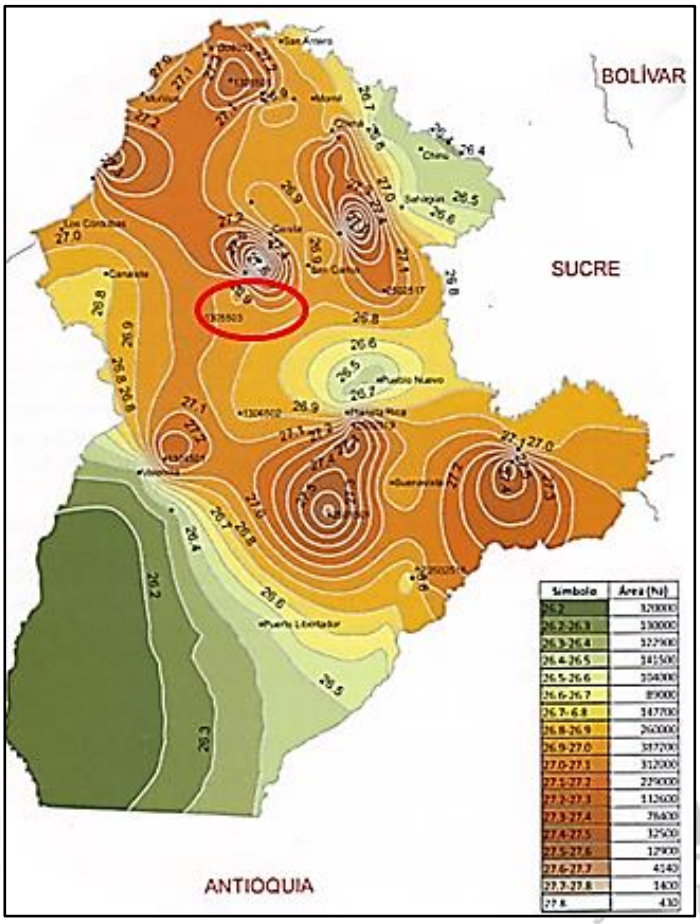


Figura 11. Mapa de Temperatura del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

El brillo solar anual varía entre 1.400 y 1.800 horas de luz.
La humedad ambiente (84.00%), se relaciona con el brillo solar y con los intensos procesos de evapotranspiración.

La evapotranspiración potencial (E.T.P.), presenta un área definida como de núcleo central regional del valle del Sinú que va desde Montería hasta el norte con un valor ubicado en el rango de 1700 - 1750 mm anuales decreciendo hacia las zonas extremas de la cuenca hasta los 1650 mm/año.

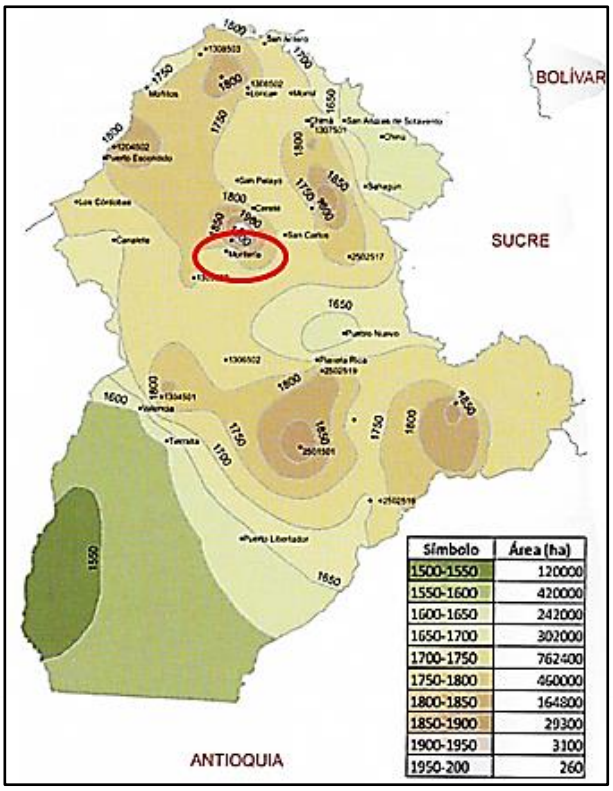


Figura 12. Mapa de Evapotranspiración del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

De acuerdo a la clasificación climática de Thornthwaite, el municipio presenta una franja alineada a lado y lado del plano de inundación del río en el clima cálido -seco; en el resto del área de Montería sigue siendo cálido, pero con un régimen de humedad semi-húmedo.

Estación	msnm	Precipitación (mm)	Temperatura (°C)	ETP (mm)	Déficit (mm)	Exceso (mm)	Piso Térmico	Clase Clima	Símbolo
Montería	18	1200	26,9	1711,4	558,0	46,6	Cálido	Seco	c-S

Tabla 1. Datos climáticos de la Estación Meteorológica Montería.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

2.6. Vegetación.

El municipio de Montería tiene área de su territorio dentro de la parte media y baja del río Sinú, la vegetación original ha sido completamente degradada sólo a pequeños bosques o zonas de bosque de galería, por la transformación y/o adecuación de las tierras de los ecosistemas para extensas áreas de praderas para el desarrollo de sistemas pecuarios semi - intensivos y extensivos y la agricultura comercial y de subsistencia. A los alrededores del municipio se encuentra áreas agrícolas heterogéneas, áreas que presentan heterogeneidad en la cobertura, ya sea por condiciones locales de clima o de

suelos que hacen difícil la separación de unidades cartográficas homogéneas, y pastos de territorios agrícolas que son tierras ocupadas principalmente para la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho.

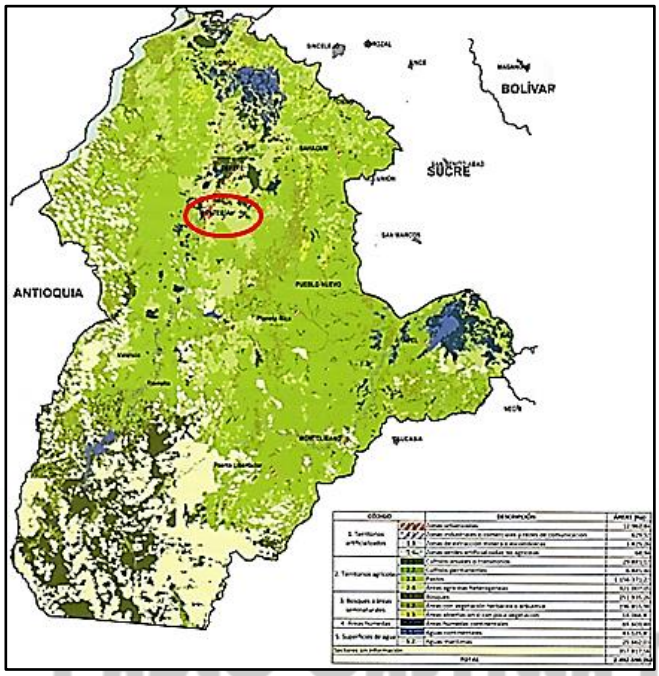


Figura 13. Mapa de Cobertura Vegetal del departamento de Córdoba.
Fuente: Estudio general de suelos y zonificación de tierras del Departamento de Córdoba, IGAC.

3. EVALUACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA ESTRUCTURA.

3.1. Trabajo de campo.

Para la evaluación de las estructuras existentes se realizaron dos (2) ensayos de martillo de rebote.

3.1.1. Normatividad.

Se realiza el ensayo basado en la normatividad INVIAS 2013, sección 400 E-413-13, cuyo título reza "MÉTODO PARA DETERMINAR EL NUMERO DE REBOTE (ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO) EN EL CONCRETO ENDURECIDO".

3.1.2. Registro fotográfico.

A continuación, se presenta un registro fotográfico del ensayo realizado:

- **Box existente 1**:



Registro fotográfico 1. Realización del ensayo en campo.
Fuente: Elaborada por la presente consultoría

- **Box existente 2**:



Registro fotográfico 2. Realización del ensayo en campo.
Fuente: Elaborada por la presente consultoría

Nota: *Se presenta el registro fotográfico de los box culvert en el anexo 2.*

3.2. Dimensiones de las estructuras.

En la siguiente tabla se resumen las dimensiones del box culvert existente:

ESTRUCTURA	DIMENSIONES	
BOX CULVERT 1	Largo	2.52 m
	Ancho	5.00 m
	Altura	1.00 m
BOX CULVERT 2	Largo	3.50 m
	Ancho	4.80 m
	Altura	1.96 m

Tabla 2. Dimensiones de la estructura.
Fuente: Elaborada por la presente consultoría.

3.3. Resultados de los ensayos.

Al realizar los ensayos se tienen los siguientes resultados:

ELEMENTO		RESISTENCIA (P.S.I)	DISPERSIÓN (P.S.I)
BOX CULVERT 1	VIGA	6309	954
	PLACA	6077	949
BOX CULVERT 2	PLACA	8702	1015
	VIGA	8702	1015

Tabla 3. Resultados ensayos.
Fuente: Elaborada por la presente consultoría.

Nota: *Los ensayos se presentan en el anexo 1 del presente informe.*

PABLO CASTILLA NEGRETE
Ingeniero Civil
Especialista en mecánica de suelos y cimentaciones.
Especialista en ingeniería ambiental.
Especialista en Prevención, atención y reducción de desastres.
Especialista en gerencia para ingenieros.
M.P. 1320251172BLV
Montería, noviembre de 2021.

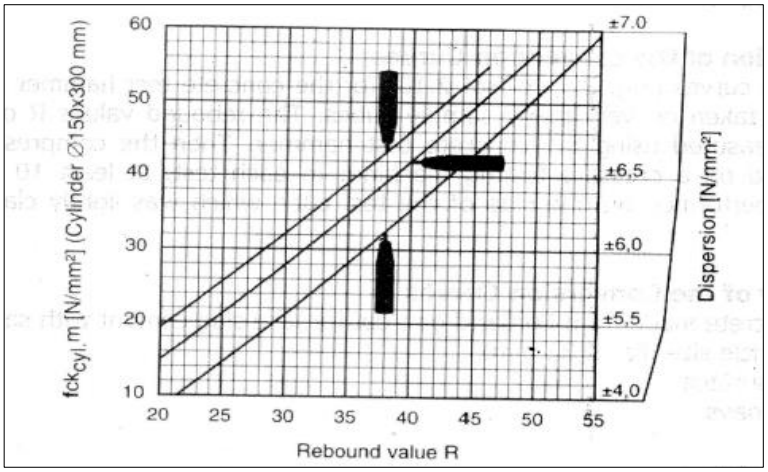
PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

ANEXO 1.
ENSAYOS

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

Consultorías Geotecnia y Ambiente S.A.S.	**ENSAYO DE MARTILLO DE REBOTE**	**V3**
FECHA DE EMISIÓN:	**PROCESO: GESTIÓN DE MATERIALES**	
19 DE AGOSTO DE 2020		

PROYECTO: MEJORAMIENTO Y MANTENIMIENTO DE VIAS
LOCALIZACIÓN: BARRIO MOCARI, MUNICIPIO DE MONTERIA NOVIEMBRE DE 2021
CONTRATISTA: MUNICIPIO DE MONTERIA



ELEMENTO:	**PLACA BOX 1**
POSICIÓN:	VERTICAL ⬇
PRUEBA	LECTURA
1	26
2	36
3	35
4	41
5	35
6	38
7	37
8	29
9	35
10	33
11	39
12	55
PROMEDIO:	36,58
RESISTENCIA (N/mm2):	41,9
RESISTENCIA (P.S.I):	6077
DISPERSION (N/mm2)	6,54
DISPERSION (P.S.I):	949

ELEMENTO:	**VIGA BOX 1**
POSICIÓN:	VERTICAL ⬇
PRUEBA	LECTURA
1	38
2	40
3	38
4	35
5	35
6	42
7	38
8	37
9	42
10	35
11	36
12	40
PROMEDIO:	38,00
RESISTENCIA (N/mm2):	43,5
RESISTENCIA (P.S.I):	6309
DISPERSION (N/mm2)	6,58
DISPERSION (P.S.I):	954

ELEMENTO:	**PLACA BOX 2**
POSICIÓN:	VERTICAL ⬇
PRUEBA	LECTURA
1	40
2	35
3	55
4	53
5	55
6	57
7	54
8	56
9	55
10	56
11	54
12	57
PROMEDIO:	52,25
RESISTENCIA (N/mm2):	60,0
RESISTENCIA (P.S.I):	8702
DISPERSION (N/mm2)	7,00
DISPERSION (P.S.I):	1015

ELEMENTO:	**VIGA BOX 2**
POSICIÓN:	VERTICAL ⬇
PRUEBA	LECTURA
1	47
2	45
3	52
4	44
5	44
6	43
7	45
8	51
9	48
10	49
11	50
12	50
PROMEDIO:	47,33
RESISTENCIA (N/mm2):	60,0
RESISTENCIA (P.S.I):	8702
DISPERSION (N/mm2)	7,00
DISPERSION (P.S.I):	1015

Ing. Civil NATHALIA HERNANDEZ R.
M.P. 22202166765COR

Ing. de control PABLO CASTILLA NEGRETE
M.P. 1320251172BLV

E-Mail: Consultoriasgeotecniayambiente@gmail.com
Teléfono-Celular: 781 6379 - 300 018 1960

ANEXO 2.
REGISTRO FOTOGRÁFICO

PABLO CASTILLA NEGRETE
Estudios Geotécnicos y Ambientales

Box culvert existente 1:







Box culvert existente 2:



