AGM DESARROLLOS

ENSAYOS DE LABORATORIO
PIEDRA CIMIENTO

GEOCONSULTAS LTDA.
INGENIEROS CONSULTORES

CARTAGENA, MAYO 21 DE 2024

RECIBO, PREPARACIÓN ADECUACION DE MATERIALES PARA ENSAYOS DE CALIDAD – PIEDRA CIMIENTO TAMAÑO NOMINAL ENTRE 0.10 Y 0.25 METROS

REVISION 0

FECHA: 21 DE MAYO DE 2024

INDICE DE MODIFICACIONES

REVISION	SECCION MODIFICADA	FECHA MODIFICACION	DESCRIPCION
0		Mayo 21 de 2024	Informe presentado al cliente
1			
2			

REVISION Y APROBACION

	NUMERO DE REVISION		0	1	2	3	4
APROBACION	Elaboró	NOMBRE	J CARMONA				
		FIRMA					
		FECHA	Mayo 21 de 2024				
	Revisó	NOMBRE	J Carmona L				
		FIRMA					
		FECHA	Mayo 21 de 2024				
	Vo.Bo. Coordinador de Calidad	NOMBRE	E. Cuevas G				
		FIRMA					
		FECHA	Mayo 21 de 2024				

RECIBIDO POR

Cliente GUSTAVO ÑAÑEZ AGM DESARROLLOS	Control de Copias Copia electrónica	Control de Copias	Control de Copias
Firma Fecha 21/05/2024	Firma Fecha 21/05/2024	Firma Fecha	Firma Fecha

ANTECENDENTES

Con el fin de estimar las características físico mecánicas exigidas para determinar la calidad de las rocas provenientes de la cantera Colon, con el fin de ser utilizadas como piedra cimiento de enrocados y malecones.

Igualmente, basados en los resultados de pruebas ejecutados, establecer las variaciones y las condiciones requeridas para determinar la idoneidad de las rocas en la conformación de la materia prima de escolleras.

OBJETIVOS Y ALCANCES

OBJETIVO: Determinar las condiciones de calidad exigibles de acuerdo a la norma particulares recibida que permita definir la calidad de la roca conforme a la misma.

ALCANCES

- Realizar ensayos de compresión simple sobre muestras extraídas de rocas calizas tomadas en el campo.
- Determinar ensayos de gravedad específica y absorción sobre muestras recuperadas, con el fin de establecer el peso específico de los materiales calizos y su absorción.
- Determinar dureza de las rocas en ensayos de desgaste en la máquina de los Ángeles
- Determinar solidez en soluciones de sulfato de Sodio y Magnesio
- Determinar el coeficiente de aplanamiento y alargamiento de las partículas

INVESTIGACIÓN EFECTUADA

Los resultados encontrados se han ejecutado sobre muestras recibidas en nuestros laboratorios de parte de AGM Materiales, con el fin de determinar las características de las rocas de acuerdo a las especificaciones de calidad.

Las rocas presentan como tamaño de muestreo, fragmentos de rocas con pesos variables entre 5 y 50 kilogramos de cada elemento, sobre los cuales se realizaron cortes para conformar prismas rectangulares para ensayos de compresión simple y fragmentación mediante martillos manuales y tamices para obtener una gradación que equivale a la de mayor tamaño establecido en la norma de referencia de abrasión en la máquina de los ángeles y ensayos de gravedad específica y absorción de fragmentos de estas rocas.

RESULTADOS OBTENIDOS

Los ensayos de Peso específico y absorción se realizaron de acuerdo a la norma INVIAS 223-2013 que es asimilable a la Norma ASTM-C 127, y de la cual presentamos los siguientes resultados:

Descripción	Vlr Máximo	Vlr Mínimo	Vlr Medio
Densidad Relativa Seca	2.507	2.417	2.487
Densidad Relativa Saturada con Superficie Seca	2.563	2.552	2.557
Densidad Relativa Aparente	2.695	2.655	2.675
Absorción (%)	3.43%	2.23%	2.83%

La resistencia a la compresión simple sobre cubos de dos pulgadas cortados en el laboratorio de rocas calizas recibidas, presentando los siguientes resultados:

Característica	Valor Máximo	Valor Mínimo	Valor Medio
Resistencia a la compresión	301.33 kg/cm2	250.43 kg/cm2	275.88 kg/cm2
Peso Unitario de Núcleo	1.909 gr/cm3	1.812 gr/cm3	1.860 gr/cm3

La resistencia promedio a la compresión sobre núcleos está conforme a la especificación (> 200 kg/cm2)

La norma sobre resistencia indica que se requieren al menos dos pares de muestras que presenten las diaclasas perpendiculares y paralelas al plano de aplicación de la carga, pero debido a que las rocas calizas no presentan diaclasas y se observan sin formación de planos de diaclasamiento solo se realiza un par de ensayos

Adicionalmente, se realizó un ensayo de desgaste en la máquina de los Ángeles, que muestra como valor de desgaste, los siguientes:

Gradación	Tipo E	
Carga Abrasiva	12 Esferas	
Revoluciones en el ensayo	1000	
Desgaste para 200 Revoluciones	8.31%	
Desgaste para 1000 Revoluciones	34.05%	< 35% Conforme a la especificación

Solidez a soluciones de Sulfato	4.47%	Pérdida en Magnesio	< 18%
	6.86%	Pérdida en Sodio	< 12%

Como conclusiones se observa que los parámetros de la muestra realizada se presentan conforme a los requerimientos especificados y se considera la fuente de material apta para su utilización como materia prima para el material de base de enrocados de espolones.

Anexo se presentan los ensayos de laboratorio que sustentan estos resultados.

Atentamente

GEOCONSULTAS LTDA



JULIO CARMONA LORDUY

INGENIERO GEOTECNISTA

GEOCONSULTAS LTDA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

RESISTENCIA A LA COMPRESION DE ROCAS DIMENSIONALES
METODO ESTANDAR DE PRUEBA

NORMAS: ASTM C -170-87 ε1

PROYECTO : **CONTROLES DE CALIDAD PARA MATERIALES** LOCALIZACION **Planta de triturados COLON, Turbaco**

FECHA DE TOMA: **viernes, 26 de abril de 2024** FECHA DE INFORME: **viernes, 3 de mayo de 2024**

CLIENTE: **AGM DESARROLLOS** **Hoja Nº** **1** **de** **1**

Descripción: **ROCA CALIZA TIPO 1 TN 10-50 - FRAGMENTOS FRACTURADOS Y PREPARADOS EN LABORATORIO**

FORMA DE LOS ESPECIMENES DE ENSAYO					CUBOS		PRISMA CUADRADO		CILINDROS	
ENSAYO N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	DIMENSIONES LATERALES (mm)									
ancho (B o D)	55,80	52,38								
Largo (L)	51,55	57,68								
Alto (H)	64,31	60,25								
	PESO DE LA MUESTRA (GRAMOS)									
w (gramos)	335,12	347,56								
Condición de Ensayo	Seco al Horno a 60° por 48 Horas					Sumergido en Agua por 48 Horas a 23 ± 2 °C				
	x	x								
	Tiempo de Aplicación de la Carga									
T (minutos)	0,70	0,90								
	Carga en Newton									
C_p	85000	74200								

	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (Mpa)									
Relación (H-B)/B	15%	15%								
C_c	85000	74200								
Q_u	29,55	24,56								
	CONDICIONES DE DIACLASAS DETECTADAS									
A, B, C	C	C								
A = Carga Perpendicular a diaclasas		B = Carga Paralela a diaclasas					C = Fragmento de Roca sin diaclasas			

Realizó	Digitó	Vobo CALIDAD	Versión 1
JAIRO JIMENEZ UTRIA	JULIO CARMONA LORDUY	ELIZABETH CUEVAS GARZON	ago-2020

GEOCONSULTAS LTDA

GEOCONSULTAS LTDA

LABORATORIO DE SUELOS Y MATERIALES

DENSIDAD, DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DE AGREGADO GRUESO

NORMA: I.N.V.E. -223-2013

PROYECTO CONTROLES DE CALIDAD PARA MATERIALES — FECHA 3 de mayo de 2024

LOCALIZACION Planta de Triturados Colon, Km 2 vía coloncito, Turbaco, Bolívar — ACOPIO 26 de abril de 2024

CLIENTE AGM DESARROLLOS

Descripción: ROCA CALIZA TIPO 1 TN 10-50 - FRAGMENTOS FRACTURADOS Y PREPARADOS EN LABORATORIO

PESOS MEDIDOS / ENSAYO N°	1	2	3	4	5
A - Peso en el Aire, Muestra Seca, grs	1524,00	2450,00			
B - Peso en el Aire, Saturada con superficie Seca, grs (s.s.s)	1558,00	2534,00			
C - Peso en el Agua, Muestra Saturada, grs	950,00	1541,00			
Densidad Relativa Seca al Horno Gravedad Específica Seca al Hono — A / B - C	2,507	2,467			
Densidad Relativa Saturada Superficialmente Seca Gravedad Específica Saturada Superficialmente Seca — B / B - C	2,563	2,552			
Densidad Relativa Apartente Gravedad Específica aparente — A / A - C	2,655	2,695			

Densidad Seca Al Horno	Kg/m^3 (997.5 x A)/(B - C)	2500,31	2461,10		
	Lbr/pie^3 (62.27 x A)/(B - C)	156,08	153,64		
Densidad Saturada y Superficialmente Seca	Kg/m^3 (997.5 x B)/(B - C)	2556,09	2545,48		
	Lbr/pie^3 (62.27 x B)/(B - C)	159,57	158,90		
Densidad Aparente	Kg/m^3 (997.5 x A)/(A - C)	2648,41	2688,53		
	Lbr/pie^3 (62.27 x A)/(A - C)	165,33	167,83		
Absorción % — (B - A / A) x 100	2,23%	3,43%			

Observaciones: ENSAYO N° 1. Roca caliza Piedra Cimiento de tamaño nominal 0.10 a 0.25 metros, fragmentados para su ensayo en laboratorio

Realizó	Jairo Jimenez Utria	Digitó	Julio Carmona Cuevas	Revisó	Julio Carmona Lorduy	Revisión No 3 17/02/2023

RESISTENCIA A LA DEGRADACION DE LOS AGREGADOS POR ABRASION E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES

I.N.V.E - 218 / I.N.V.E - 219

CODIGO: F - E - REV/04 - 02 /2024 PAGINA 1 DE 1

PROYECTO	**CONTROL DE CALIDAD PARA MATERIALES**	**FECHA**	**3/05/2024**
LOCALIZACION	**Planta de triturados COLON, Km 2 Vía Coloncito - Turbaco, Bolívar**	**ACOPIO DE**	**26/04/2024**
SECTOR	**Muestras recibidas en sacos y trituradas mecánicamente en el laboratorio**	**MUESTRA Nº**	**1**
DESCRIPCION	**ROCA CALIZA PIEDRA CIMIENTO Tamaño Nominal 10 - 50 cms**		
CLIENTE	**AGM DESARROLLOS**		

PRUEBAS	1	2	3	4	5	6
Gradación Usada	1 (E)					
Número de Esferas	12					
Número de Revoluciones	1000					
P_a = Peso Muestra Seca antes del Ensayo;grs	10048					
P_b =Peso Muestra después del 20% de las revoluciones (100 para 50 rev ó 200 para 1000 Rev)	9213					
P_b =Peso Muestra Seca después del Ensayo y después de lavado por el Tamíz N° 12;grs	6627,0					
P_a - P_b = Pérdida	3421,0					
% Desgaste al 20% de la carga	8,31%					
% Desgaste = (P_a - P_b)x 100/P_a	34,05%					

OBSERVACIONES

PRUEBA N° 1 Muestra de Gravas Fracturadas de 3" a 1 1/2" pulgada ensayadas en estado Seco

PRUEBA N° 2

PRUEBA N° 3

PRUEBA N° 4

PRUEBA N° 5

PRUEBA N° 6

DATOS SOBRE GRADACION, CARGA ABRASIVA Y REVOLUCIONES

TAMAÑOS		PESO Y GRADACIÓN DE LA MUESTRA, GRMS						
Pasa	**Retenido**	**A**	**B**	**C**	**D**	**1 (E)**	**2 (F)**	**3 (G)**
3"	2 1/2"					2500 ± 50		
2 1/2"	2"					2500 ± 50		
2"	1 1/2"					5000 ± 50	5000 ± 50	
1 1/2"	1"	1250 ± 250					5000 ± 25	5000 ± 25
1"	3/4"	1250 ± 250						5000 ± 25
3/4"	1/2"	1250 ± 250	2500 ± 10					
1/2"	3/8"	1250 ± 250	2500 ± 10					
3/8"	¼"			2500 ± 10				
¼"	N° 4			2500 ± 10				
N° 4	N° 8				5000 ± 10			
TOTALES		5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	5000 ± 10	10000 ± 100	10000 ± 75	10000 ± 50
N° DE ESFERAS		12	11	8	6	12	12	12
N° DE REVOLUCIONES		500	500	500	500	1000	1000	1000

Realizó	Digitó	Revisó	Formato No	Revisión
Jairo Jimenez Utria	**Julio Carmona Cuevas**	**Julio Carmona Lorduy**		**feb-18**

ENSAYO DE SOLIDEZ DE LOS AGREGADOS FRENTE A LA ACCION DE LAS SOLUCIONES DE SULFATO DE SODIO O MAGNESIO — NORMA INV E - 220

Proyecto: **CONTROLES DE CALIDAD PARA MATERIALES** — Solución de Sulfato utilizada: **Sodio**

Descripcion del Material : **ROCA CALIZA TIPO 1 TN 10-50 - Fragmentos fracturados y preparados en laboratorio** — Muestra N°: **1**

Cliente: **AGM DESARROLLOS** — Fecha: **03-05-24** — Profundidad: **Acopio**

Tabla 1

Tamices				Peso Seco Después de cada Ciclo (grs)					
Pasa	Retiene	Peso (grs)	Porcentaje	Ciclo1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
3"	2½"	7342	57.82%	7412	7458	7513	7574	7654	
2½"	2"	3312	26.08%	3338	3359	3378	3409	3421	
2"	1½"	2045	16.10%	2174	2205	2214	2222	2221	
1½"	1"								
1"	3/4"								
3/4"	1/2"								
1/2"	3/8"								
3/8"	# 4								
3/8"	# 4								
# 4	# 8								
# 8	# 16								
# 16	# 30								
# 30	# 50								

Tabla 2

Tamices		Gradación Original	Peso de la Fracción Ensayada	Número de Partículas	Peso Retenido después del Ensayo	Pérdida Total (%)	Pérdida Corregida (%)	FRACCION
Pasa	Retiene							
3"	2½"	57.82%	7342	17	5972	18.66%	10.79%	
2½"	2"	26.08%	3312	14	3302	0.30%	0.08%	
2"	1½"	16.10%	2045	24	2036	0.44%	0.07%	
1½"	1"							GRUESA
1"	3/4"							
3/4"	1/2"							
1/2"	3/8"							
3/8"	# 4							
3/8"	# 4							
# 4	# 8							
# 8	# 16							
# 16	# 30							FINA
# 30	# 50							
# 50	# 100							
# 100	#200							
Totales		100%	5357		5338.0		10.94%	

OBSERVACIONES Se utilizó una Solución de Sulfato de Sodio en una proporción de 350 grs por litro de solución

Según Norma INVIAS - INVE - 220

RESULTADOS OBTENIDOS		
	Fracción Gruesa =	10.94%
	Fracción Fina =	0.00%

Realizó	Digitó	Revisó	Formato No	Revisión
Jairo Jimenez Utria	Julio Carmona Cuevas	Julio Carmona Lorduy		Jan-09

Proyecto: **CONTROLES DE CALIDAD PARA MATERIALES** Solución de Sulfato utilizada **Magnesio**

Descripcion del Material : **ROCA CALIZA TIPO 1 TN 10-50 - Fragmentos fracturados y preparados en laboratorio** Muestra N° **Unica**

Cliente: **AGM DESARROLLOS** Fecha **03-05-24** Profundidad **Acopio**

Tabla 1

Tamices				Peso Seco Después de cada Ciclo (grs)					
Pasa	Retiene	Peso (grs)	Porcentaje	Ciclo1	Ciclo 2	Ciclo 3	Ciclo 4	Ciclo 5	Ciclo 6
2½"	2"								
2"	1½"								
1½"	1"								
1"	3/4"								
3/4"	1/2"	684.43	0.34	693.87	687.81	684.18	680.52	672.06	
1/2"	3/8"	391.05	0.19	393.90	393.34	393.00	389.27	388.64	
3/8"	# 4	375.98	0.19	378.05	378.75	376.64	375.37	372.92	
3/8"	# 4	105.79	0.05	105.53	106.49	106.34	105.50	105.38	
# 4	# 8	136.16	0.07	135.08	135.06	133.90	132.50	131.99	
# 8	# 16	110.49	0.05	106.16	106.15	105.08	104.59	103.86	
# 16	# 30	102.94	0.05	99.59	99.24	97.60	97.13	96.87	
# 30	# 50	116.15	0.06	107.43	107.14	103.39	102.41	102.00	

Tabla 2

Tamices		Gradación	Peso de la Fracción	Número de	Peso Retenido	Pérdida	Pérdida	FRACCION
Pasa	Retiene	Original	Ensayada	Partículas	después del Ensayo	Total (%)	Corregida (%)	
3"	2½"							
2½"	2"							GRUESA
2"	1½"							
1½"	1"	2.34%				13.28%	0.31%	
1"	3/4"	13.66%				13.28%	1.81%	
3/4"	1/2"	17.76%	684.43		593.51	13.28%	2.36%	
3/4"	3/8"	8.87%	391.05		368.00	5.89%	0.52%	
3/8"	# 4	18.57%	375.98		364.92	2.94%	0.55%	
3/8"	# 4	18.57%	105.79		105.33	0.43%	0.08%	FINA
# 4	# 8	11.30%	136.16		128.48	5.64%	0.64%	
# 8	# 16	7.50%	110.49		97.33	11.91%	0.89%	
# 16	# 30	4.00%	102.94		87.38	15.12%	0.60%	
# 30	# 50	3.00%	116.15		91.61	21.13%	0.63%	
# 50	#100	3.00%				21.13%	0.63%	
# 100	# 200	2.48%				21.13%	0.52%	
Totales		92%	2022.99		1836.6		9.56%	

OBSERVACIONES Se utilizó una Solución de Sulfato de Magnesio en una proporción de 650 grs por litro de solución

Según Norma INVIAS - INVE - 220

RESULTADOS OBTENIDOS	Fracción Gruesa =	5.55%
	Fracción Fina =	4.01%

Realizó	Digitó	Revisó	Formato No	Revisión
Jairo Jimenez Utria	Julio Carmona Cuevas	Julio Carmona Lorduy		Jan-09