

CARACTERIZACIÓN DEL MATERIAL DE ARRASTRE DEL RÍO CESAR, COMO AGREGADO EN LA CONSTRUCCIÓN DE OBRAS CIVILES, EN EL MUNICIPIO DE VALLEDUPAR, DEPARTAMENTO DEL CESAR.

RUDAS MUÑOZ ANTONIO
Docente investigador Fundación Universitaria del Área Andina, profesional especializado.

HUFFINGTON SALAS RADLEY
radley.h.s@hotmail.com

MORA MARTÍNEZ IVAMA
ivamal_mm@hotmail.com

APSHANA BRITO YELICETH
yeapshana@gmail.com

Estudiantes de Ingeniería de Minas, Fundación Universitaria del Área Andina. Centro de Investigación y Desarrollo de la Fundación Universitaria del Área Andina, Valledupar, Colombia

Fecha de recibido: 1 de marzo de 2013
Fecha de aceptación: 2 de abril de 2013

RESUMEN

El material de arrastre hace parte fundamental en el desarrollo de obras civiles. Este trabajo investigativo aborda el tema de la caracterización del material de arrastre en el corregimiento de Guacoche y se plantea desde la perspectiva académica e investigativa.

La utilización apropiada del material de arrastre como agregado, está sujeto a las especificaciones establecidas en las Normas Técnicas Colombianas NTC 174 y 2240, por lo que se realizaron ensayos de granulometría de agregados finos, contenido de arcilla y partículas deleznable, sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfatos de sodio o magnesio y contenido de material orgánico.

Conocer las características geológicas y mineralógicas, mediante el ensayo de difracción de rayos X (DFX) del material de arrastre, fue de gran importancia para hacer de este trabajo investigativo un trabajo homogéneo y completo.

Al concluir el trabajo se demostró que la granulometría es el único parámetro del material explotado (arena) que no cumple con las especificaciones para ser utilizada como agregado en concretos y morteros para mampostería.

ABSTRACT

The material does drag a fundamental part in the development of civil works. This research paper addresses the issue of the characterization of the material in the corregimiento of Guacoche and arises from the academic and research perspective.

The proper use of drag as aggregate material is subject to the specifications in the Colombian Technical Standards NTC 174 and 2240, therefore assays were performed granulometry fine aggregates, clay content and friable particles aggregate health against the action of the solutions of sodium or magnesium sulphates and organic material content.

Knowing the geological and mineralogical, by testing X-ray diffraction (DFX) drag material, was of great importance to make this research work uniform and complete work.

At the conclusion of the work showed that the particle size is the only parameter of the material extracted (sand) that doesn't meet the specifications for use as aggregate in concrete and masonry mortars.

INTRO DUCCIÓN

Según el informe de Fedesarrollo, (2006), la actividad minera, en particular la relacionada con la extracción de materiales de la construcción, se ha caracterizado por una alta participación de actores informales. La gran cantidad de recursos disponibles, la facilidad de obtención de los mismos y la falta de mecanismos efectivos de control por parte de las autoridades, han dado lugar a un sector con un alto nivel de informalidad. Por esta razón la disponibilidad de información oficial de los sectores es altamente limitada y por tanto su caracterización empírica exige trabajar con un número de supuestos.

El aumento en la realización de proyectos de obras civiles en el municipio de Valledupar, ha requerido una gran demanda de materiales de construcción, provenientes de canteras o de lechos de los ríos Cesar o Guatapurí, para el caso de este estudio se analizaron los materiales provenientes de la extracción artesanal en el lecho del río Cesar.

Ortega y Rojas (2008), estiman que el río Cesar es una fuente hídrica con un aporte de arena de 283 ton/día, aporte que hace posible la extracción continua en el cauce del río por parte de las personas dedicadas a la extracción del material.

Aunque se cuente con este aporte de arena, en el corregimiento de Guacoche se extraen del río Cesar, de manera irracional y rudimentaria cantidades apreciables de material de arrastre para su posterior uso en la industria de la construcción y/u obras civiles. Es en este punto de extracción donde interviene el conocimiento y la técnica de los ingenieros de mina, para la explotación racional de estos recursos.

Este trabajo de investigación se describen las características mineralógicas y físicas de los materiales de arrastre usados como agregados en las obras civiles, para contar con ellos se deben extraer de los lechos del río Cesar, donde han sido depositados por la escorrentía del río.

Los estudios realizados por parte de los concesionarios de las zonas de extracción de material de arrastre queda solo consignado dentro de los Planes de Trabajo y Obra, es por esto que este estudio pretende realizar la caracterización como un sustento científico para las futuras investigaciones de estas zonas.

Si bien el material de arrastre de este río se ha venido extrayendo durante varias décadas, solo hasta el año 2007, mediante un convenio suscrito entre la Asociación Nacional de Ingenieros de Minas y la gobernación del departamento del Cesar, se surte el proceso de legalización de minería de hecho, en donde se legalizan algunas actividades propias de extracción en casos de pequeña minería, entre estas La "ASOCIACIÓN DE PALEROS DEL CORREGIMIENTO DE GUACOCHÉ" del Municipio de Valledupar, aun después de estas medidas siguen siendo mínimos los estudios geológicos y mineros que se han llevado a cabo sobre las arenas extraídas por estas Asociación, allí es donde radica la necesidad de caracterizar las arenas que son explotadas y vendidas en el municipio de Valledupar y así avanzar en la pirámide de la investigación que ayude al mejoramiento de la minería extractiva y utilización de materiales de arrastre, que produzcan un mayor beneficio económico, social y menores impactos ambientales, para la comunidad vallenata y comunidades vecinas (Secretaría de Minas Gobernación del Cesar, 2010).

Materiales y métodos

Las fuentes de materiales que fueron seleccionadas para este estudio fueron procedentes de la extracción minera de material de Arrastre en el corregimiento de Guacoche, en el municipio de Valledupar. Este material proviene del transporte del Río Cesar, proceso que influye en la morfología de las partículas.

El área de muestreo se dividió en tres zonas, identificadas como Puerto 1 donde se ha dejado de extraer material, Puerto 2 y Puerto 3 frentes de explotación actual. Los puntos de muestreo se determinaron en la visita de campo, se establecieron tres puntos en cada puerto en forma de triángulo equidistantes dos metros uno del otro (ver Tabla 1).

Puerto	Apíques	Coordenadas		Cotas (mnm)
		Este	Norte	
1	1	1099906	1662207	55
	2	1099907	1662206	56
	3	1099907	1662208	55
2	4	1100090	1661988	70
	5	1100088	1661989	72
	6	1100091	1661987	70
3	7	1100321	1661866	76
	8	1100319	1661863	75
	9	1100320	1661862	76

Tabla 1. Localización de puntos de muestreo.

Análisis de Laboratorio

Las características físicas de este material fueron determinadas en el laboratorio Ealta-hona S.A.S, con el objetivo de caracterizar los materiales encontrados en el lecho del río Cesar en el corregimiento de Guacoche y de esta manera determinar su aceptación o rechazo como material útil en agregados para obras civiles y las características mineralógicas en el laboratorio de Rayos X de la Universidad Industrial de Santander.

Difracción de Rayos X.

Para la caracterización mineralógica se llevó a cabo un análisis cuantitativo de las fases encontradas realizado mediante el refinamiento por el Método de Rietveld del perfil observado habiéndole agregado a la muestra una cantidad conocida de un estándar interno (Aluminum oxide, Corundum, α -phase. Aldrich No. 23,474-5) correspondiente al 20%.

Análisis Granulométrico (I.N.V. E -213-07)

Este método de ensayo tiene por objeto determinar cuantitativamente la distribución de los tamaños de las partículas de agregados gruesos y finos de un material, por medio de tamices de abertura cuadrada progresivamente decreciente. Este método también se puede aplicar usando mallas de laboratorio de abertura redonda.

Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio o de magnesio (I.N.V E 220-7).

Este método se puede obtener una información útil para juzgar la calidad de los agregados que han de estar sometidos a la acción de los agentes atmosféricos, sobre todo cuando no se dispone de datos sobre el comportamiento de los materiales que se van a emplear, en las condiciones climatológicas de la obra.

Equivalente de arena (I.N.V.E 133-07).

Un volumen determinado de suelo o agregado fino se le adiciona una pequeña cantidad de solución floculante, mezclándolos en un cilindro de plástico graduado y agitándolos para que las partículas de arena pierdan la cobertura arcillosa. La muestra es entonces "irrigada", usando una cantidad adicional de solución floculante, para forzar el material arcilloso a quedar en suspensión encima de la arena.

Contenido de Arcilla y partículas delezna- bles en los agregados (I.N.V E 211-07).

Este ensayo se realiza para determinar la posible utilización de los materiales de arrastre como agregados destinados a la elaboración de concretos de cementos Portland.

CRISTALINOS	NOMBRE	CUANTITATIVO
	Cuarzo	25.8%
	Clinocrisotilo	N.C
	Albita	32.3%
	Hematita	<1%
	Koninckita	N.C
	Caolina	8.4%
	Microclina	20.5%
	Moscovita Férrica	2.5%
	Montmorillonita	3.0%
Total Cristalinos		93.40%
Amorfos y otros		6.60%

Tabla 2. Porcentaje de minerales

Contenido de material orgánico (I.N.V E 212-07).

La importancia de este método de ensayo está en el hecho de proporcionar una advertencia sobre las impurezas orgánicas que puedan estar presentes en el material. Cuando una muestra sujeta a este ensayo produce un color más oscuro que el color estándar, es aconsejable ejecutar la prueba para determinar el efecto de las impurezas orgánicas sobre la resistencia del material.

El análisis de difracción de rayos X realizado sobre el material de arrastre del río Cesar, en el corregimiento de Guacoche, indicaron que el material de arrastre tiene componentes mayoritarios Albita, Cuarzo, Microclina, Hematita, Caolina y en menor proporción Moscovita férrica y Montmorillonita

Concreto

En base a los datos de la siguiente tabla se analizaron características de aceptación del material de arrastre como agregado.

Resultados

Se realizó el análisis y la comparación de los resultados de los ensayos de laboratorio con las especificaciones establecidas en las normas técnicas colombianas NTC 174 y NTC 2240, para la aceptación o rechazo del material de arrastre como agregado de concreto y mortero, respectivamente. Además del análisis de los porcentajes de minerales obtenidos mediante el ensayo de difracción de Rayos X.

Caracterización Mineralógica.

El análisis de DFX de polvo del material de arrastre se realizó en un difractómetro de polvo marca BRUKER modelo D8 ADVANCE con Geometría Da Vinci, de la Universidad Industrial de Santander, empleándose radiación $\text{CuK}\alpha 1$, filtro de Níquel, a 40 kV y 30mA.

Ensayo	Puerto 1	Puerto 2	Puerto 3	NTC 174 (valor máximo)
Contenido aproximado de material orgánico en arenas	1	2	2	1
Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio de magnesio	6.08	2.01	1.86	<15%
Terrones de arcilla y partículas delezna- bles en los agregados	0.89	0.23	0.38	3.0

Tabla 3. Características físicas Vs NTC 174

CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA.

El agregado fino debe estar libre de cantidades perjudiciales de impurezas orgánicas. El Puerto 1 tiene un color amarillo, con número de referencia orgánica 1, lo cual representa un criterio de aceptación Aceptable, en cuanto al Puerto 2 y Puerto 3 tienen un color amarillo oscuro, con número de referencia orgánica 2, lo cual representa un criterio de aceptación Aceptable.

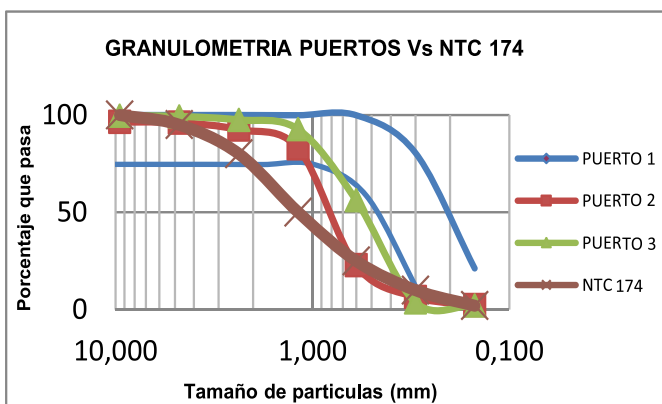
Sanidad

La pérdida de peso promedio de los agregados finos no debe ser mayor del 10%, El ensayo de Perdida del Agregado Frente a la Acción del sulfato de sodio o magnesio en el puerto 1 es de 6,08%, en el Puerto 2 es de 2,01% y en el puerto 3 es de 1,86%. Porcentajes favorables comprados con la norma técnica colombiana.

Terrones de Arcilla y partículas deleznable

El porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable es máximo permitido es del 3,0% del peso de la muestra. El porcentaje de terrones de arcilla y partículas deleznable para las muestras tomadas en cada puerto es de 0,89% para el Puerto 1, 0,23% en el Puerto 2 y en el Puerto 3 el valor es del 0,30%.

Análisis Granulométrico



Grafica 1. Curva granulométrica de los puertos Vs NTC 174

La granulometría de cada uno de los puertos son variables entre sí, es decir, en el Puerto 1 el tamaño de las partículas predominante es de 0.150 mm, en el Puerto 2 es de 0.600 mm y en el Puerto 3 el tamaño de las partículas de mayor porcentaje es de 0.300 mm. Resultados que influyen de manera negativa con la gradación necesaria para ser utilizada en concreto.

Agregados usados en morteros de mampostería

La norma NTC 2240 establece los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales se deben someter los agregados usados en morteros de mampostería, para determinar si el material extraído en Guacoeche cumple con estos requisitos se analizaron los datos obtenidos de los ensayos de laboratorio, sobre las propiedades físicas de este.

Ensayo	Puerto 1	Puerto 2	Puerto 3	NTC 2240 (valor máximo)
Contenido aproximado de material orgánico en arenas	1	2	2	1
Sanidad de los agregados frente a la acción de las soluciones de sulfato de sodio de magnesio	6.08	2.01	1.86	<15%
Terrones de arcilla y partículas deleznable en los agregados	0.89	0.23	0.38	3.0

Tabla 4. Propiedades Físicas Vs NTC 2240

Los resultados de laboratorio representados en la tabla 4, muestran una variabilidad en los parámetros entre los tres puertos de extracción.

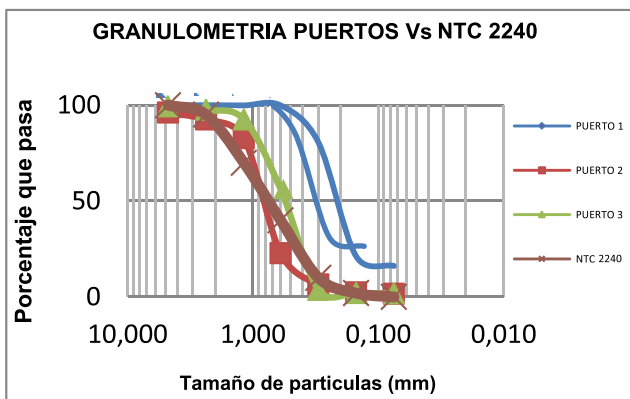
Encuanto al contenido de materia orgánica solo el puerto 1 cumple con el requisito establecido en la norma NTC 2240, respectivamente en los Puertos 2 y 3 ocurre lo contrario, pero no representa una variación que deseché su utilización.

La sanidad de los agregados en el Puerto 1 es de 6.08%, en el Puerto 2.01% y en el Puerto 3 de 1.86%, el material tiene la capacidad para soportar cambios excesivos de volumen por la acción del intemperismo.

La cantidad de arcilla es baja en los tres puertos, por lo que no se trata de un material con cantidades dañinas al ser usado como agregado en morteros de mampostería.

Granulometría de arena natural

Los porcentajes de la granulometría del Puerto 1 varía en las mallas N° 30, 50, 100 y 200, del Puerto 2 varía en las mallas N° 4, 30 y 50 y en el Puerto 3 varía en las mallas N° 4 y 50, variación que no cumple con las especificaciones de la norma técnica Colombiana 2240.



Grafica 2. Curva granulométrica de los puertos Vs NTC 2240

Recomendaciones

Teniendo en cuenta las características granulométricas, el material de arrastre del corregimiento de Guacoche se podrá usar como agregado en concretos siempre y cuando se realice un ensayo donde se contraste el comportamiento del concreto, usando la arena extraída de este corregimiento y una arena con la calidad requerida, y determinar si el resultado de la arena que se extrae en Guacoche es al menos igual al resultado del testigo de calidad demostrada, por lo que se recomienda, buscar nuevas áreas de extracción y realizar ensayos granulométricos para escoger aquellas áreas que ayuden a mejorar la gradación del material.

CONCLUSIONES

Los minerales con mayor presencia porcentual en las arenas son la Albita (32,3%), el Cuarzo (25,8%) y Microclina (20,5%), lo que infiere que la roca madre se trata de una roca ígnea félsica, procedente de la Sierra Nevada de Santa Marta.

Entre el 83,8% y el 97,5% del material extraído por la Asociación de Paleros del corregimiento de Guacoche en el río Cesar, se trata de arena.

En los tres puertos analizados el material no cumple con las especificaciones granulométricas de la norma NTC 174 para ser utilizada la arena como agregado para concreto. Según los parámetros de las normas NTC 174 Y 2240 la arena que se está extrayendo en el corregimiento no contiene sustancias dañinas que puedan afectar su utilización como agregado en concretos y en morteros de mampostería, es decir, no contiene materia orgánica, terrones de arcilla y partículas deleznable.

La sanidad de los agregados según las normas NTC 174 y 2240, tiene una buena resistencia a la desintegración del agregado ante condiciones atmosféricas agresivas, valor que se ve reflejado en la durabilidad de las obras.

La arena del puerto 1 es más fina en comparación con las arenas de los puertos 2 y 3, esto se debe a que el puerto 1 se encuentra aguas abajo, teniendo un mayor tramo de curso en el río por lo que las partículas de arena van reduciendo su tamaño.

El material en los tres puertos no cumple con las especificaciones granulométricas de la norma NTC 2240 como agregado usado en morteros de mampostería.

REFERENCIAS

Fedesarrollo. (2006). El sector de materiales de construcción en Bogotá, Cundinamarca. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Ingeniería del Concreto. Especificaciones de los agregados para concreto. NTC-ISO 174. Bogotá D.C. 2000. 22 p

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Agregados Usados en Monteros de Mampostería. NTC-ISO 2240. Bogotá D.C.: El instituto, 2003. 8 p.

INVIAS. I.N.V E-133-07 (2007), Equivalente de Arena de Suelos y Agregados Finos.

INVIAS. I.N.V E-211-07 (2007), Definición de Terrones de Arcilla y Partículas Deleznable en los Agregados.

INVIAS. I.N.V E-212-07 (2007), Contenido Aproximado de Materia Orgánica en Arenas Usadas en la Preparación de Monteros o Concretos.

INVIAS. I.N.V E-213-07 (2007), Análisis Granulométrico de Agregados Gruesos y Finos.

INVIAS. Artículo 220-07 (2007), Sanidad de los Agregados Frente a la Acción de las Soluciones de Sulfato de Sodio o de Magnesio. Ortega, C. & ROJAS, E. (2008). Caracterización Hidrosedimentológica y procesos erosivos de los ríos Cesar y Guatapurí, parte media. Ingeniería, investigación y desarrollo. 7, 13-18.

Secretaría de Minas Gobernación el cesar. (2010). Evaluación ambiental de las actividades antrópicas sobre el río cesar en el corregimiento de Guacoche, municipio de Valledupar departamento del cesar