



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“Revisión sistemática de la calidad de agregados para elaborar concreto”

Trabajo de investigación para optar al grado de:

Bachiller en **Ingeniería Civil**

Autores:

WILSON MICHAEL HERNÁNDEZ BECERRA
HÉCTOR LUIS TORRES CASTAÑEDA

Asesor:

Ing. OSCAR HUGO SILVA ROJAS

Cajamarca - Perú

2018

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	2
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	3
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	5
CAPÍTULO III: RESULTADOS	10
CAPÍTULO IV: CONCLUSIONES	11
CAPÍTULO V: REFERENCIAS	12

REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA CALIDAD DE AGREGADOS PARA ELABORAR CONCRETO

RESUMEN

El presente artículo, aportara a diversas investigaciones sobre la calidad de los agregados para la elaboración de concreto. Puesto que, se encontraron antecedentes en los cuales la calidad de agregados varía de acuerdo a sus propiedades y a su vez en la elaboración de los tipos de concreto. La metodología empleada para los criterios de elegibilidad, son estudios vigentes comprendidos entre los años 2008 y 2018, predominando el idioma inglés. Así mismo, como estrategia de Búsqueda las primeras palabras fueron: “quality aggregates for concrete” (calidad de agregados para el concreto). Como Recursos de información se eligió a EBSCO. La selección de estudios fue de 8 artículos que se centraban en la calidad de agregados y en el proceso de recopilación de datos, se usó una tabla de doble entrada, con la información más relevante para la revisión sistemática. Esta investigación tuvo limitaciones en la búsqueda de revisiones sistemáticas respecto a los agregados. El cual, fue una búsqueda rigurosa, por lo tanto, se hallaron 120 artículos, de los cuales se eligieron 8. Concluyendo, que la cantidad de los agregados es indispensable en la elaboración del concreto, los cuales aumentarán o disminuirán la resistencia del mismo, así mismo respetar la aplicación de la norma ASTM-C33-03.

I. INTRODUCCIÓN

El concreto, es un material de construcción que se diseña y se produce de conformidad con normas rigurosas, para los fines y aplicaciones que se requieren en un proyecto determinado. (Sánchez, D., 2001). Así también, tiene una serie de componentes como: agua, cemento, arena y los agregados, que al combinarlos influye en su calidad. Todos son muy importantes al momento de elaborar el concreto, pero nos enfocaremos en los agregados naturales que las canteras suelen proveer.

Bien se sabe, que los agregados pueden ser finos y gruesos; así como naturales o artificiales, sin embargo, en la Región Cajamarca, suelen usar las naturales, debido a que su zona geográfica los beneficia. Por tanto, está demás mencionar que la calidad de los agregados que se distribuyan debe ser buena, pero para ello se debe realizar una serie de pruebas o ensayos para determinarlo, ya que pueden existir innumerables canteras que lo proporcionan, aun que pueden variar su calidad. Es así, que nos lleva a realizarnos la siguiente pregunta: **¿Qué características físico-mecánicas deben cumplir los agregados para ser considerados como de buena calidad?**

En la búsqueda de información se hallaron artículos, revista y bibliografía, ya que no se encontraron revisiones sistemáticas del tema, de tal manera que las palabras claves como: calidad de agregados, resistencia de concreto y cantera son de otras fuentes. Por lo tanto, en el libro *El Concreto y Otros Materiales para la Construcción (2003)*, nos dice que las propiedades físicas y mecánicas de los agregados, cobra especial importancia para su adecuada y eficiente utilización. Donde la autora Gutierrez, L. (2003) señala, que “los agregados constituyen un factor determinante en la economía, durabilidad y estabilidad en las obras civiles, pues ocupan allí un volumen muy importante. Por ejemplo, el volumen de los agregados en el concreto hidráulico es de un 65% a 85%, en el concreto asfáltico es del 92% al 96%, en los pavimentos del 75% al 90%”.

Así también, en la revista *Internacional de Ingeniería Mecánica y Tecnología (2018)*, hace mención a las siguientes investigaciones: Sulymon, et al. (2017)

considera, que “la calidad del concreto se ve afectada por la elección del agregado grueso utilizado en su producción”. Es así que Bamigboye, et al. (2016), nos dice que “los agregados representan alrededor de 60-75% del volumen total de mezcla de concreto y 70-85% de peso con agregado grueso contribuyendo a alrededor del 45-55% de la masa total”. Por consiguiente, en otras investigaciones se afirma que la importancia del agregado según Alexander y Mindess (2010), “incluye no solo ser un material de relleno, sino que tiene fisonomías importantes para mejorar la trabajabilidad de un concreto fresco. Concluyendo que la elección del agregado en la producción de concreto puede afectar significativamente el rendimiento del concreto”.

En consecuencia, nuestra línea de investigación se ubica en el Estudio y desarrollo de nuevas tecnologías constructivas y materiales de construcción. **Así mismo el objetivo de la revisión sistemática efectuada, aportara diversas investigaciones respecto a la calidad de los agregados para la elaboración de concreto.**

II. METODOLOGÍA

Criterios de elegibilidad:

Los artículos considerados se caracterizan principalmente por abordar aspectos relacionados a la calidad de los agregados, desde el punto de análisis experimental y comparativo de sus propiedades físicas, químicas y mecánicas; a la vez detallan una serie de factores que pueden resultar perjudiciales para la obtención de un concreto de calidad que reúna las condiciones adecuadas para su utilización en las obras de construcción. La realización y publicación de estos estudios están comprendidos entre los años 2008 – 2018. El idioma predominante que se ha considerado para la búsqueda es el inglés. Las publicaciones analizadas presentan un estado activo y vigente.

Recursos de información:

En cuanto a las bibliotecas virtuales consultadas, después de una revisión general en otras bases de datos, se optó por considerar a EBSCO, por ser la que más contenido mostraba en relación al tema de evaluación y porque en las otras bases de datos había duplicidad de la misma información encontrada en EBSCO.

Búsqueda:

Como estrategia de búsqueda se utilizó en primer las palabras clave “quality aggregates for concrete” (calidad de agregados para el concreto), usando los siguientes limitadores: texto completo, publicaciones arbitradas, fecha de publicación 2008-2018 y publicaciones académicas; obteniendo así un total inicial de 120 artículos encontrados, pero que al momento de hacer el análisis individual de los artículos, la misma página web redujo a un total final de sólo 64

artículos, especificando duplicidad en algunos de los 120 artículos mostrados inicialmente.

Selección de estudios:

De los 64 artículos mencionados, se consideraron sólo 8 artículos por ser éstos los que se centraban en tratar los aspectos fundamentales del tema de investigación, que es la calidad de agregados para el concreto; el resto de artículos se descartaron porque tratan principalmente de una temática centrada en el uso de “agregados reciclados” para la elaboración del concreto, lo cual no vamos a abarcar, y unos pocos más, porque no contenían información del tema abordado.

Proceso de recopilación de datos:

El método de extracción que se usó fue una tabla de doble entrada, que en su fila superior contiene los apartados de: keywords, base de datos, autor, abstract, metodología, revista, país, variables, instrumentos y tipo de investigación. Además, en la primera columna de la izquierda lleva el contenido solicitado de cada uno de los artículos, tal como se muestra a continuación:

Autor	Abstract	Metodología	Revista	País	Variable	Instrumentos	Tipo de investigación
Panagiotis M. Stamatis, Basilios Tsikouras, Dimitrios Papoulis, Paraskevi Lampropoulou and Konstantin Hatzipanagiotou.	This study aims at the interpretation of the adverse effects of the secondary products in two types of rocks during their performance as concrete aggregates. Serpentinised peridotites contain serpentine, as the dominant secondary phase, which creates low microroughness on the particles and therefore unfavorable surfaces for cement paste to adequately adhere to. Moreover, its soft and platy nature contributes to the development of platy defects along the contacts of the aggregate particles with the cement paste. Poor adherence of the paste, failures along the contacts of the aggregate particles and potential propagation of the defects into the concrete during curing (and perhaps subsequently in-service) explain the poor performance of highly serpentinised rocks as concrete aggregates. Andesites show a different composition with a variety of secondary products including albite, chlorite, calcite, Fe-oxides and clay minerals. The role of all these products was investigated and it appears that only smectite is important, as even small amounts of it may be detrimental to the quality of the rocks as concrete aggregates. It is likely that abnormal hydration reactions and considerable swelling of the smectite result in the appearance of defects in the concrete, hence contributing to its low performance.		Geosciences	Grecia	Tipo de agregado, productos secundarios, calidad de hormigón		Análítica, experimental y comparativa
Hashemi, Mohammad; Shafigh, Payam; Karim, Mohamed Rehan Bin; Atis, Cengiz Duran	Roller-compacted concrete pavement (RCCP) is an economic and durable rigid pavement. Although about half century has passed since the first RCCP was implemented, information about this type of concrete is still limited. RCCP as a zero-slump concrete, has lower cement content than conventional vibrated concrete. Therefore, the quality of the aggregates has a significant impact on the properties of concrete. For this reason, the quantity of coarse and fine aggregates in RCCP should be optimized. This study investigates the effect of coarse to fine aggregate (C/F) ratio on the fresh and hardened properties of two RCCPs with cement contents of 9% (204 kg/m ³) and 12% (268 kg/m ³). Compressive strength, splitting tensile strength, flexural tensile strength, Vebe time and porosity tests were carried out. The test results demonstrate that increasing the C/F ratio from 0.6 to 1.8 increased the Vebe time threefold, while increasing the cement content from 9% to 12% decreased the Vebe time by 12%. In addition, increasing the C/F ratio from 0.6 to 1.2 significantly decreased the porosity of RCCP, to about 60% for RCCP with 9% cement and 38% for RCCP with 12% cement. Generally, the most suitable C/F ratio for RCCP appeared to be from 1.2 to 1.4. Thus, to attain a workable, high-strength and durable RCCP, a mix with 12% cement and 1.2C/F ratio is recommended.		Construction & Building Materials	Turquía	Agregados gruesos y finos, propiedades frescas y endurecidas, resistencia a la compresión, resistencia a la tracción por división, resistencia a la tracción a la flexión, tiempo de Vebe y porosidad del concreto		Análítica, experimental y comparativa
Bascetin Atac; Adiguzel Deniz; Tuylu Serkan; Baray Sukru Alp	The quality of concrete is extremely important for the construction and mining sectors. One of the most important factors determining the quality of concrete depends on aggregates, which are not always homogeneous. On the other hand, there is an obligation to use aggregates obtained from different quarries. In such cases, the aggregates having different properties must be blended in order to maintain the desired concrete quality. In this study, optimization was performed using a linear programming in order to blend the aggregates at different qualities. Meanwhile, the objective function was determined to minimize the cost of			Alemania	Agregados, propiedades de homogeneidad, calidad del concreto	Programación lineal	Análítica, experimental y comparativa

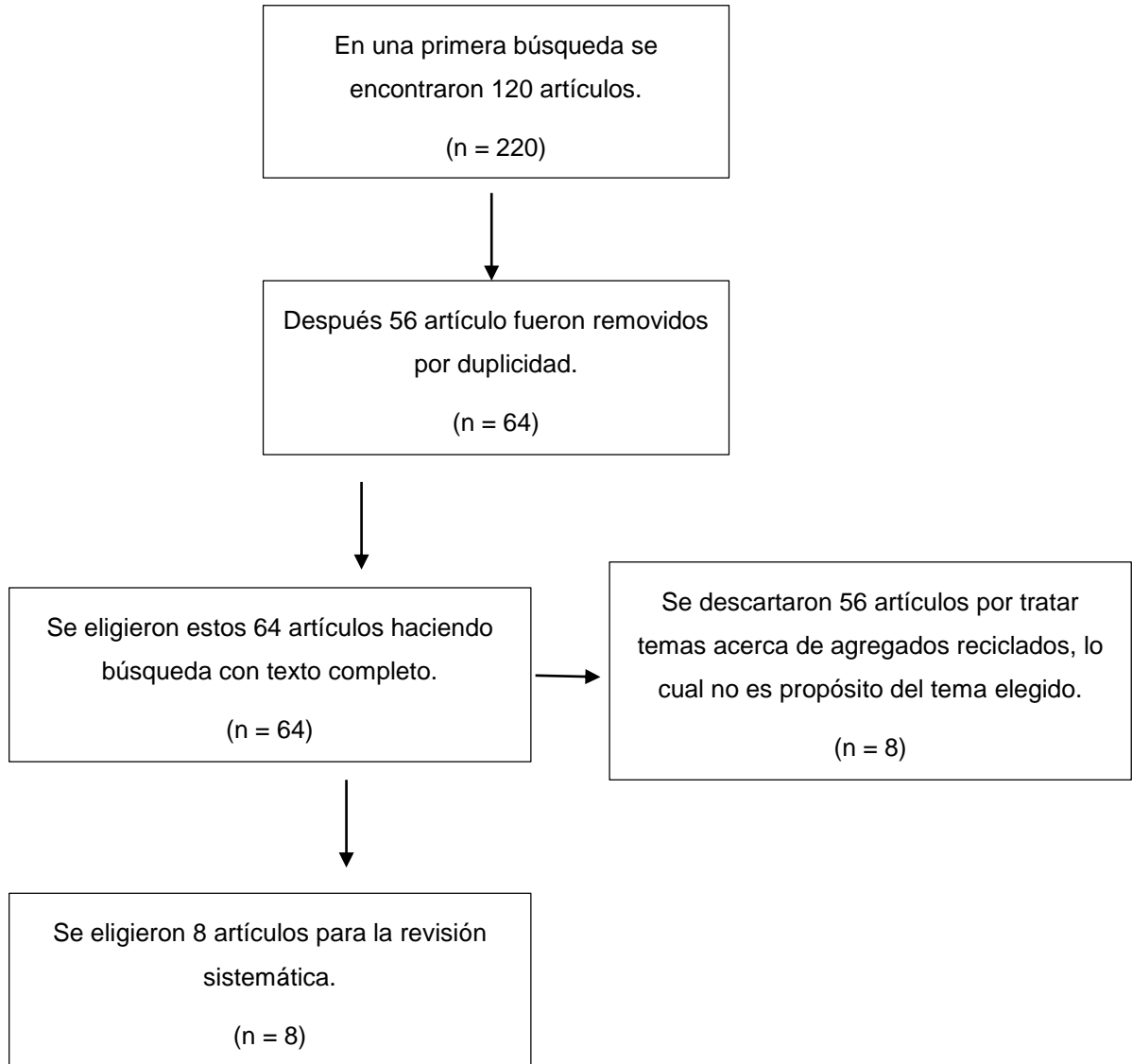
	aggregate production on the model. The limit values in the literature and national standards for the usability of aggregates in concrete were defined as constraints in the linear optimization and evaluated with the objective functions. Therefore, the most suitable aggregate blends were composed in order to obtain the requested concrete quality. As a conclusion, the most appropriate product blends were obtained in the research fields, and the usability of this model for those quarries was evaluated to provide the sustainability of product quality.						
Zhang Bo	Along with the high-speed development of social economy in our country, the country invests more in infrastructure construction. The ratio of concrete in coarse aggregate has great impact on engineering quality. If there are any proportion problems, a certain degree of engineering accidents and sometimes even devastating accidents can be caused. This article studies the correlation between concrete proportioning and cement dosage in coarse aggregate through practices, discovers the importance of reasonable selection of coarse aggregate in economic cement mixing ratio configuration process, and realizes the implementation of project cost reduction in project design.		Trans Tech Publications	Suiza	Dosificación de concreto, dosificación de cemento, calidad de la ingeniería		Correlacional y comparativa.
Siham Kamali-Bernard, Dame Keinde and Fabrice Bernard	This paper investigates the effect of siliceous, limestone and plastic aggregates on the compressive behavior of concrete. Firstly, the matrix/aggregates interface is characterized using a scanning electronic microscope. Compressive test is then simulated on a 3D numerical concrete using finite element method. The influence of the matrix/aggregates interface quality is quantified. The results give a new insight and help on the understanding of the contribution of the nature of the aggregate on the overall mechanical behavior of concretes.	Elementos finitos	Trans Tech Publications	Senegal	Agregados silíceos, calizos y plásticos; comportamiento compresivo del hormigón	Microscopio electrónico de barrido	Numérica
Hasdemir, Tuğrul, Yılmaz	Natural sands show a variety of mineralogic compositions and chemical characteristics; when sand is used in concrete aggregate, these properties may result in different concrete strengths. However, there is little data about the effects of different sand aggregates on concrete strength. In this work we highlight some mechanical aspects regarding the use of sand from different origins such as concrete aggregate. The sand samples were first tested to determine their mineralogic and chemical characteristics and their aggregate properties. Then, concrete test samples were prepared using these aggregates, and the properties of the fresh and hardened concrete were determined. The results show that although all the samples were found to be suitable for use as fine aggregate in high-strength concrete production, natural sands that contained smectite-type clays have poor aggregate quality compared with other sands. Conversely, the chemical composition of the natural sand samples, especially the Na ₂ O content, is important for predicting the strength properties of hardened concrete.		Construction & Building Materials	Turquía	Composiciones mineralógicas y características químicas del agregado fino		Análítica, experimental y comparativa
Ramesh Kumar G., Sharma U.	The main aim of the present study was to recommend ways and means to upgrade abrasion resistance of concrete made of low quality aggregates to acceptable levels on the basis of laboratory experimental investigations. The variables of the study were grade of concrete, type & quantity of pozzolana, type of aggregate, cement type and age of concrete. Various mixtures of concrete were designed and cast using different cements and pozzolanas. Three types of aggregates with three different Los Angeles (L.A.) values (less than 30%, between 30% and 50% and more than 50%) were employed in the study. A total of 90 cylindrical specimens were tested as per ASTM C 1138 procedure in this study to evaluate the abrasion resistance of concrete. Several companion cubes were also tested for evaluating the		Construction & Building Materials	Turquía	Grado de concreto, tipo y cantidad de puzolana, tipo de agregado, tipo de cemento y edad del concreto		Análítica, experimental y comparativa

	compressive strength of various mixes. The results indicate that while the abrasion resistance of concrete depends upon the properties of aggregates, no direct correlation exists between the L.A. abrasion of aggregates and the abrasion resistance of resulting concrete. The abrasion resistance of concrete degrades considerably once the L.A. value of aggregates goes beyond 30%. Incorporation of pozzolanic admixtures in concrete mix improves the abrasion resistance of resulting concrete with maximum benefits being observed in case of silica fume. Important observations have also been made about the influence of age of concrete and type of cement.					
Ke, Y., Beaucour, A., Ortola, S., Dumontet, H., Cabrillac	The influence of lightweight expanded clay and shale aggregates on the mechanical performances of concrete is studied through their volume fractions and aggregate qualities. A very thorough characterisation of a series of LWAs is completed. The impact of aggregates is not only related to its particle density but also to the shell thickness, the percentage of large pores and broken grains. A reverse determination of the elastic modulus of LWA is carried out based to the experimental data. The comparison with values measured ultrasonically confirms the part played by the aggregate stiffer shell in mechanical properties of LWA.		Construction & Building Materials	Francia	Tipo de agregado, densidad de partículas, grosor de la caparazón, porcentaje de poros grandes y granos rotos	Descriptiva y comparativa

Título de los artículos considerados:

- ✓ Influencia de la alteración de agregados en la calidad del hormigón: un estudio de caso de serpentinitas y andesitas de Macedonia central (norte de Grecia).
- ✓ El efecto de la relación de agregado grueso a fino sobre las propiedades frescas y endurecidas del pavimento de concreto compactado con rodillo.
- ✓ Estudio del modelo óptimo de mezcla agregada para canteras.
- ✓ Investigación de correlación de la proporción de mezcla de hormigón en la dosificación de cemento en agregado grueso.
- ✓ Efecto del tipo de agregado en la interfaz matriz de concreto / agregados y su influencia en el comportamiento mecánico general. Un estudio numérico.
- ✓ El efecto de la composición de arena natural en la resistencia del hormigón.
- ✓ Resistencia a la abrasión del hormigón que contiene agregados marginales.
- ✓ Influencia de la fracción de volumen y las características de los agregados livianos en las propiedades mecánicas del concreto.

III. RESULTADOS:



IV. CONCLUSIONES:

De acuerdo a la revisión sistemática de la calidad de los agregados para la elaboración del concreto, se concluye lo siguiente:

1. Con el análisis de las fuentes revisadas se concluye que los agregados pueden ser aptos para la elaboración del concreto, pero no todos son de la mejor calidad.
2. Los artículos encontrados y analizados nos indican que la cantidad de los agregados es indispensable en la elaboración del concreto, los cuales aumentarán o disminuirán la resistencia del mismo.
3. Los resultados de búsqueda nos indican que la aplicación de la norma ASTM-C33-03 en el estudio de agregados, permitirá establecer las propiedades de mejor calidad.
4. También se pueden usar los agregados de menor calidad o con propiedades diferentes para los diversos tipos de construcciones, de acuerdo a los requerimientos que éstas necesiten y al uso que se le va a dar.
5. Los agregados con diferentes propiedades deben ser mezclados con el fin de mantener la calidad y cantidad deseada de concreto, proporcionándole sus beneficios al tipo de construcción que lo requiera.
6. Se concluye que esta investigación tuvo limitaciones en la búsqueda de revisiones sistemáticas con respecto a los agregados. Pero sí se encontró artículos, bibliografía con respecto al tema tratado.
7. Gracias a los artículos revisados y analizados, se concluye y se recomienda que para elaborar el concreto en las obras civiles, deben investigar y/o solicitar un informe sobre la calidad de agregados, para elegir de esta manera los de mejor calidad, para beneficio de las construcciones.

V. REFERENCIAS:

- Adekunle P.; Ismaila A.; Joseph O. (2017). Compressive Strength and Abrasion Resistance of Concretes under Varying Exposure Conditions. *Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/314652996_Compressive_Strength_and_Abrasion_Resistance_of_Concretes_under_Varying_Exposure_Conditions/link/58c77e7992851cd9c1545cac/download*
- Belkacem B.; Madani B. (2014). Effect of the type of sand on the fracture and mechanical properties of sand concrete. *Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/268236936_Effect_of_the_type_of_sand_on_the_fracture_and_mechanical_properties_of_sand_concrete/link/546e04c20cf29806ec2e6be8/download*
- Kamali-Bernard, S.; Keinde, D.; Bernard, F. (2014). Effect of aggregate type on the concrete matrix/aggregates interface and its influence on the overall mechanical behavior. *A numerical study. Recuperado de <https://web.a.ebscohost.com/abstract?direct=true&profile=ehost&scope=site&authtype=crawler&jrnl=16629795&AN=99417011&h=pmfdql2hzKtqSy4Fwbvsce0Pao%2fQ78dtU%2fm1YhnkW9RFOoC2obrIcGc%2fFq5dCclTPTOyg8WI9WKhzOEbg6piKg%3d%3d&crl=c&resultNs=AdminWebAuth&resultLocal=ErrCrlNotAuth&crlhashurl=login.aspx%3fdirect%3dtrue%26profile%3dehost%26scope%3dsite%26authtype%3dcrawler%26jrnl%3d16629795%26AN%3d99417011>*
- Ortola, S.; Noumowé, A. (2014). Influence of the volume fraction and the nature of fine lightweight aggregates on the thermal and mechanical properties of structural concrete. *Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/259136963_Influence_of_the_volume_fraction_and_the_nature_of_fine_lightweight_aggregates_on_the_thermal_and_mechanical_properties_of_structural_concrete/link/5bd05037a6fdcc204a03b044/download*

Panagiotis M. (2018). Article The Influence of Alteration of Aggregates on the Quality of the Concrete: A Case Study from Serpentinites and Andesites from Central Macedonia (North Greece). En *Revista Geosciences*. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/324177899_The_Influence_of_Alteration_of_Aggregates_on_the_Quality_of_the_Concrete_A_Case_Study_from_Serpentinites_and_Andesites_from_Central_Macedonia_North_Greece/link/5ac4aa82aca27218eabc602e/download