

# 5.

## Análisis estadístico del comportamiento de los agregados en las canteras de **Arequipa** para diferentes resistencias del concreto

**Autor:**

Ing. Karina Arias Calluari

**Asesor:**

Ing. Julio Rodolfo Gomez -Silva Suarez

**Adaptación:**

Gonzalo Rodrigo Fano Loayza,  
alumno PUCP

El campo de la Ingeniería Civil engloba un conjunto de conocimientos científicos orientados hacia la aplicación técnica y práctica, uno de ellos es "La Tecnología del Concreto".

No es de extrañarse que el concreto es el material de construcción de mayor uso. Siendo conscientes de esto, el resultado final dependerá de una buena evaluación previa de los agregados así como de la calidad y medidas con las que se elabore.

La Tecnología del Concreto, reconoce al cemento, agregados, agua, aditivos, técnicas de producción, colocación, curado y mantenimiento, como aspectos particulares a estudiar y controlar de modo que puedan trabajar eficientemente de manera conjunta.

La ciudad de Arequipa está ubicada en un lugar estratégico dentro del marco geográfico Nacional, lo cual la hace poseedora de una amplia variedad de material de canteras.

En esta tesis se busca analizar este material de tal manera que se pueda asegurar su calidad así como su correcta dosificación para finalmente obtener la resistencia del concreto deseado. Esto debido a la problemática de resultados desfavorables que presentan los concretos elaborados con agregados naturales, como es el caso de las canteras de Cono Norte, calificándolo como de baja calidad y no cumplen con el  $f_c$  mínimo que indica el reglamento. Junto con esto también existen problemas como los resultados de agregados seleccionados de alto costo como es el caso de las canteras "La Poderosa" y "Socabaya".

Para esta investigación se consideró como punto importante que se debe ser exacto a la hora de la dosificación de un Diseño de Mezcla, puesto que de ello depende la resistencia de una estructura. Conocer adecuadamente el comportamiento, beneficios y deficiencias de los agregados, nos ayudará a determinar de una manera más exacta dosificaciones precisas y económicas. Luego, analizando los pasos del método científico se partió de la siguiente hipótesis: Los diseños de Mezcla guardan una relación proporcional en cuanto a sus componentes, con el cual se logra elaborar mediante una muestra considerable de ensayos, ábacos que nos permitan tener esas relaciones para los diferentes tipos de agregados (Poderosa, Socabaya y Cono Norte) con variaciones de Tamaño Máximo Nominal, en resistencias

convencionales de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, 210 Kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup>.

Es así que esta investigación se centra en lograr dos objetivos: como objetivo general generar dosificaciones de concreto más precisas y como objetivo específico poder determinar ábacos que nos permitan conocer tendencias del diseño de mezclas, en relación a la resistencia y tipos de agregados.

Para ello se siguió como metodología los siguientes pasos:

- Primero se determinó a las canteras que se iban a tener como fuente de estudio (La Poderosa, Socabaya y Cono Norte).
- Se recogieron muestras de Agregado de las mismas canteras, para poder conocer la problemática real y particular.
- Seguidamente teniendo las propiedades de los agregados de cada zona de la cantera se procedió a elaborar diseños de mezclas para las resistencias convencionales de 175 Kg/cm<sup>2</sup>, 210 kg/cm<sup>2</sup> y 280 Kg/cm<sup>2</sup>, teniendo en cuenta las variaciones del tamaño máximo Nominal (T.M.N).
- Se procedió a realizar sus respectivos ensayos, obtención de resultados y comparación del mismo, de un lote mayor a 1200 muestras.



Figura 1. Lote de probetas curadas con cal 3gr/t

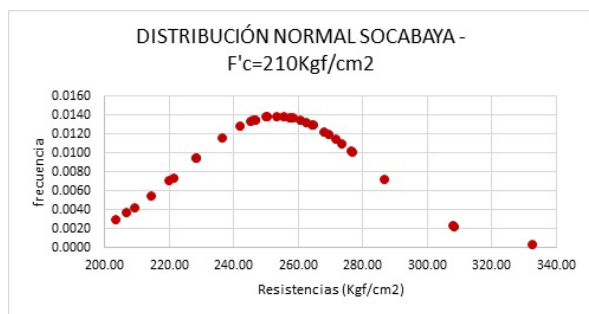
- Se realizó un análisis comparativo de cada uno de los resultados evaluando el grado de confiabilidad y garantía de resultados, dando como resultado final las líneas de tendencia, principal objetivo de nuestra investigación.

- Finalmente se dieron las conclusiones respectivas, que son de gran utilidad y demanda en nuestros días.

Esto mediante un análisis concienzudo y descartando resultados por:

- Exceder una tolerancia de rotura del 7% entre hermanas.
- No tener una rotura cónica a 45°
- Exceder el límite de las dimensiones permitidas
- No haber obtenido el ph indicado durante el curado de las probetas.

Así mismo se midió el grado de dispersión, por ejemplo para la cantera de Socabaya f'c 210 kgf/cm2, asegurando una distribución normal y detectando los puntos fuera de curva. Esto se realizó por cantera, por resistencia y resultados por tamaño nominal



A la vez se evaluó la confiabilidad de cada diseño calificando estas mismas dispersiones en excelente, buena, regular, baja o pésima. Se dieron resultados deseados y finalmente se obtuvieron ábacos como el siguiente para dosificaciones de 175, 210 y 280 kgf/cm2:

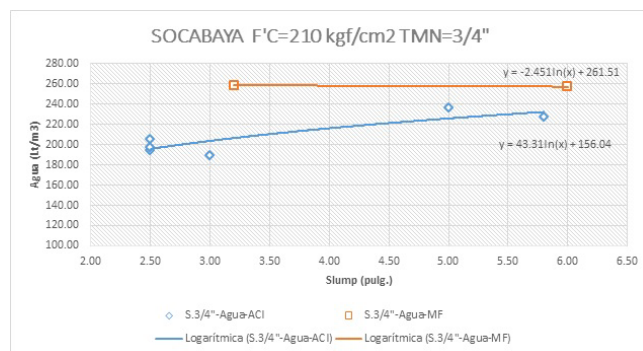
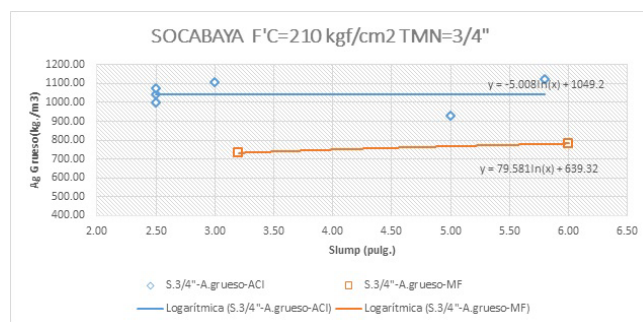
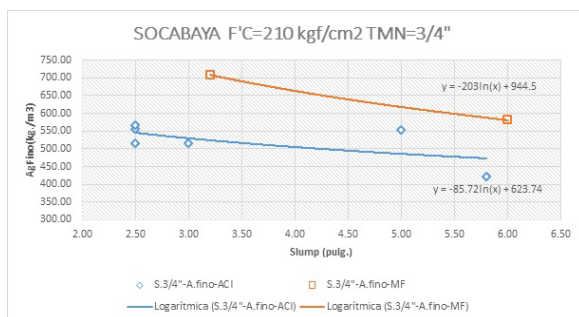
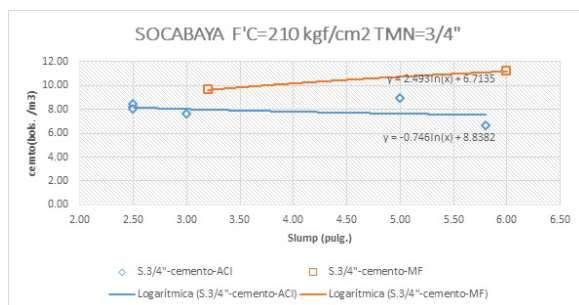


Gráfico 2. Es así que se pudo determinar dosificaciones más exactas, menos pérdidas y óptimas.

Si bien en el presente artículo se muestra de manera parcial los resultados, se consiguió exponer la idea general que se trata de difundir con esta investigación. Se llegaron a las siguientes conclusiones:

En el caso de La Poderosa utilizar un factor de seguridad de 70 y 84, resulta muy alto, con un factor aproximado de 45 resultan diseños óptimos y seguros, siempre y cuando el módulo de Fineza combinados tanto del Grueso con el del Fino sean similares a los ensayados con una tolerancia de 0.02.

En el caso de los Agregados de Cono Norte, el cuidado debe ser mayor, puesto que al ser agregados con bajos pesos específicos se elaboran diseños con mayor requerimiento en cemento.

Los agregados de Socabaya, presentan una granulometría bastante disímil entre el chancado de 3/4" y 1", esto se debe a que uno es chancada de quijada y la otra chancada entera y seleccionada. En ambos casos se observan que continúan las tendencias de los gráficos previamente mostrados a la hora de la elaboración del Diseño.