

de 8 m³ y resulta que en el fondo queda concreto que nunca va a recibir el cliente.

Todos estos casos explicados con ejemplos domésticos los vamos a desarrollar y explicar a la luz de las normas y el sustento técnico correspondiente para que se entiendan estos conceptos en profundidad y esto contribuya a que se eviten o reduzcan en las obras los problemas derivados de reclamos por volumen faltante de concreto.

EL MARCO TÉCNICO-LEGAL EN RELACIÓN AL VOLUMEN DE CONCRETO QUE DEBE SUMINISTRAR UNA EMPRESA DE PREMEZCLADO

La Norma Técnica Peruana con fuerza de ley que rige el suministro de concreto premezclado en el Perú es la NTP 339.114-2012 "Concreto. Concreto Premezclado", que es de aplicación obligatoria tanto para las empresas como para los usuarios de concreto premezclado en nuestro país. La norma indicada procede a su vez del estándar norteamericano ASTM C94/C94M "Standard Specification for Ready-Mixed Concrete" del cual es una traducción casi literal.

En lo concerniente al volumen a ser suministrado adjuntamos el texto del Acápito 5. de la norma aludida que define las pautas a tomarse en cuenta en este aspecto (ver Cuadro N°1).

En cuanto a cómo se debe evaluar el volumen suministrado, en resumen se desprenden del texto los siguientes conceptos de aplicación obligatoria:

- La unidad de medida es el m³ en estado fresco.
- El volumen despachado se evalúa en estado fresco, no siendo aplicable el m³ endurecido.
- Se debe evaluar el volumen neto entregado por el proveedor, es decir el m³ neto suministrado en estado fresco, debiendo el proveedor de premezclado asumir los desperdicios derivados de su proceso de producción y transporte.
- El único método válido para verificar el volumen suministrado es mediante la determinación del peso total cargado en el mixer dividido entre el peso unitario medido en el sitio de descarga.
- No es aplicable para la determinación del volumen los metrados en planos, ni la medición física in-situ de encofrados o elementos endurecidos.
- Los desperdicios que son consecuencia del proceso constructivo no son

Cuadro N°1

5. BASES DE COMPRA

5.1 La unidad de medida, para la compra será el metro cúbico de concreto en estado fresco, tal como se descarga de la unidad de transporte.

5.2 El volumen del concreto en estado fresco en una determinada mezcla, se determinará de la masa total de la mezcla dividida entre la densidad del concreto. La masa total de la mezcla se calculará como la masa neta del concreto tal como es despachado, incluyendo el agua total de mezclado, conforme se define en el capítulo 10.3. La densidad se determinará de acuerdo con el método de ensayo TP 339.046. El rendimiento se determinará como el promedio de por lo menos tres mediciones, cada una sobre muestras tomadas de tres camiones mezcladores diferentes, utilizando el procedimiento dado en la NTP 339.036.

NOTA 1: Se debe considerar el volumen de concreto entregado y no el que se coloca debido al desperdicio, sobre excavación o deformación de los encofrados, pérdida del aire incorporado o asentamiento de mezclas húmedas, que se pueden presentar, lo que puede aparentar un volumen menor que el esperado, nada de lo cual es responsabilidad del productor.

responsabilidad del proveedor de premezclado.

- El proveedor de premezclado debe demostrar el volumen neto entregado mediante pruebas de rendimiento (mínimo: promedio de 3 pruebas en 3 suministros diferentes del mismo tipo de concreto).

FUENTES DE SUMINISTRO DE MENOR VOLUMEN DE CONCRETO POR PARTE DEL PROVEEDOR DE PREMEZCLADO

Las fuentes de falta de volumen de concreto en obra atribuibles al proveedor de premezclado se detallan a continuación:

- Errores en las proporciones de la fórmula en los diseños de mezcla como consecuencia de la determinación deficiente de los parámetros físicos de los materiales (pesos específicos, humedades, absorciones, etc.) lo cual es verificable mediante la determinación del peso unitario y el rendimiento.
- Retención de concreto en el mixer por adherencia de mortero en la superficie interna del mezclador.
- Retención de concreto en el mixer por floculación y bolonería debidas a alta temperatura del cemento y carguío inadecuado en la planta.
- Retención de concreto en el mixer por cargarlo con volumen inferior al mínimo recomendable, produciendo mezclado deficiente y adherencia de mortero en la superficie interna del mezclador.

Uno de los aspectos más importantes a tomar en cuenta es que cuanto mayor es el volumen total despachado, serán más notorios los faltantes de volumen, por lo que lo usual es que estos problemas saltan a la vista al final de proyectos grandes donde el contratista comprueba que ha comprado y consumido más volumen de concreto del que proyectó inicialmente. Pasaremos a analizar técnicamente cada una de estas fuentes.

ERRORES EN LAS FÓRMULAS DE DISEÑOS DE MEZCLA QUE UTILIZA EL PROVEEDOR DE PREMEZCLADO.

Todos los métodos de diseños de mezcla de concreto se desarrollan sobre la base del balance de los volúmenes absolutos de los ingredientes a fin de lograr que la combinación de estos produzca 1 m³ en estado fresco, para lo cual se determinan en laboratorio sus pesos específicos en condición seca o saturada superficialmente seca y con estos valores se calculan las proporciones aplicando diferentes criterios técnicos.

Un factor adicional que influye también en el balance final es el aire atrapado. Mientras se emplean los agregados que corresponden a los pesos específicos considerados en el cálculo y se controla que el contenido de aire del diseño de mezcla corresponda con el obtenido en la realidad, el productor de premezclado tiene controlado el volumen despachado.

Sin embargo, cada vez que el proveedor de premezclado utiliza plantas