# ENTENDIENDO EL CONCRETO

3

## TEMPERATURA MÁXIMA DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO

EN OBRA Y LOS PROBLEMAS QUE PUEDE OCASIONAR

Se explican los conceptos básicos en relación al efecto de la temperatura de colocación del concreto fresco y su influencia en el proceso constructivo, desarrollo de resistencia y defectos superficiales, así como la necesidad de limitarla dependiendo de lo establecido por las normas y las condiciones particulares de la obra.

### 1.0 COMO AFECTA LA TEMPERATURA AL CONCRETO FRESCO EN CLIMA CÁLIDO?

Que es el clima cálido? La respuesta a esta pregunta es bastante obvia si se trata de decidir donde queremos ir a vacacionar pues buscamos sol y calor sin preocuparnos mucho de la temperatura, pero no lo es tanto cuando se trata del concreto ya que es un material muy sensible a temperaturas elevadas que afectan sensiblemente su comportamiento en esta fresco, por lo que se debe ser más preciso en relación al clima cálido. En este sentido, encontramos la siguiente definición en el Reporte del Comité ACI 305.1-14, "Especificación para el vaciado de concreto en clima cálido" :

Clima Cálido - Una o una combinación de las siguientes condiciones que tienden a perjudicar la calidad del concreto fresco o endurecido acelerando la tasa de pérdida de humedad y la tasa de hidratación del cemento, o por otro lado causando resultados perjudiciales : Alta temperatura ambiente, alta temperatura del concreto, baja humedad relativa y alta velocidad del viento.

Esto nos permite concluir pues que la combinación de temperatura ambiente y temperatura del concreto elevadas son características del clima cálido que lo perjudican, y que en Lima y en muchas otras localidades de nuestro país se dan estacionalmente estas condiciones.

El mismo comité citado nos precisa los problemas potenciales que pueden perjudicar al concreto fresco en clima cálido :

- Incremento de la demanda de agua y tendencia a disminución de la resistencia.
- Incremento en la tasa de pérdida de slump y la tendencia correspondiente a añadir agua en obra, afectando la resistencia en compresión.
- Incremento de la tasa de endurecimiento, resultando en mayor dificultad para manipuleo, compactación y acabado y un mayor riesgo de juntas frías.
- Incremento en la tendencia de la contracción plástica y fisuración térmica.
- Dificultad incrementada en controlar el aire incorporado y la uniformidad de la mezcla.
- Potencial de cangrejeras, segregación, defectos superficiales por variaciones en trabajabilidad.



En las Figuras Nº 1, Nº 2 y Nº 3 provenientes de la publicación mencionada, podemos apreciar el efecto de la temperatura del concreto fresco en el requerimiento de agua de la mezcla, en el tiempo de fraguado y en el slump y la demanda de agua para modificarlo, apreciándose que cuanto mayor es la temperatura, el efecto es más perjudicial en estos aspectos, representando problemas para el constructor en la obra.

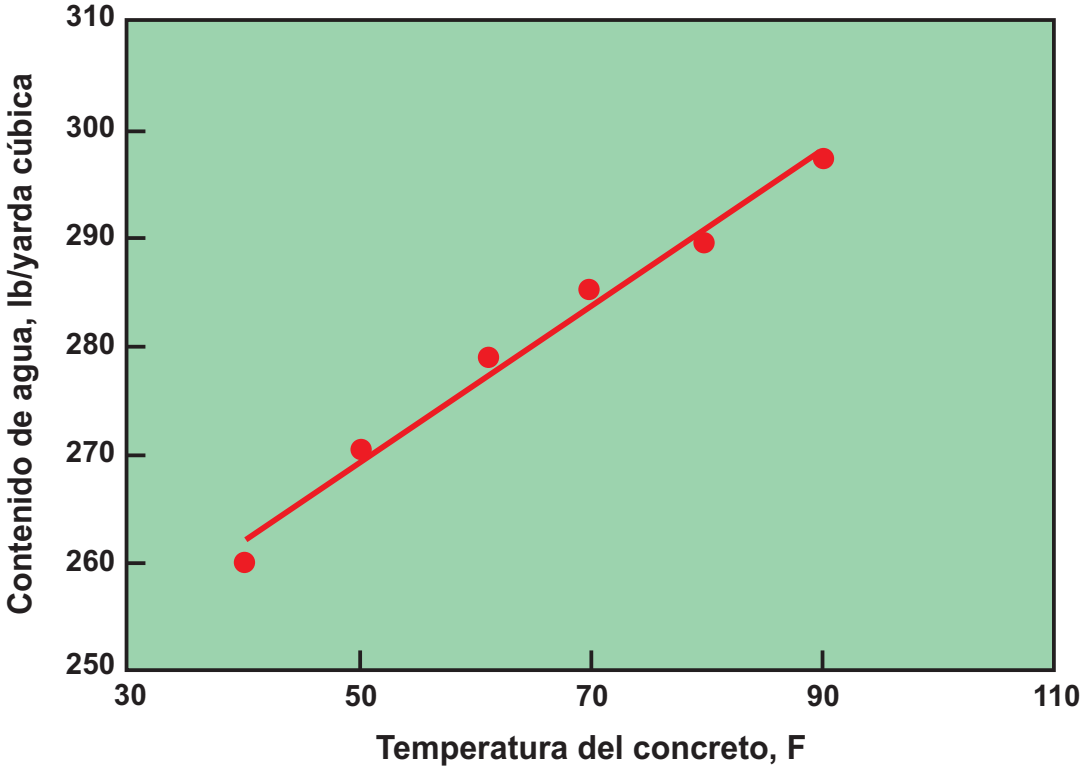



Figura Nº 1 - Efecto de la variación de la demanda de agua en el concreto vs su temperatura

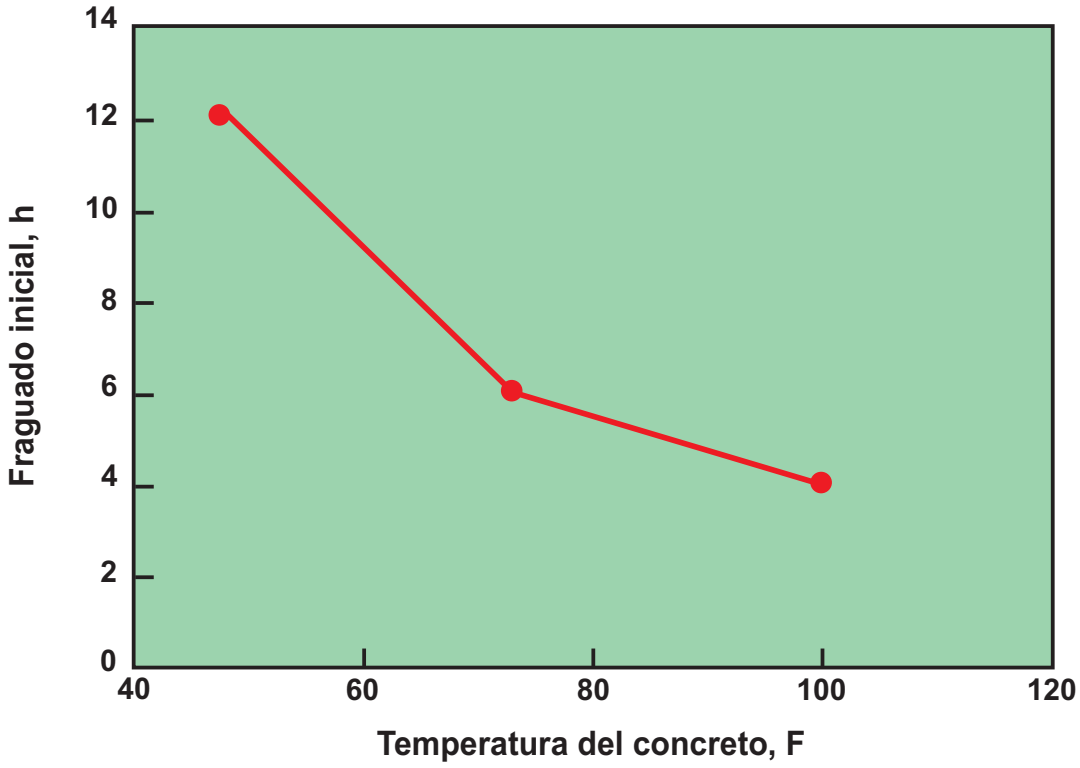



Figura Nº 2 - Efecto de la variación del tiempo de fraguado inicial en el concreto vs su temperatura

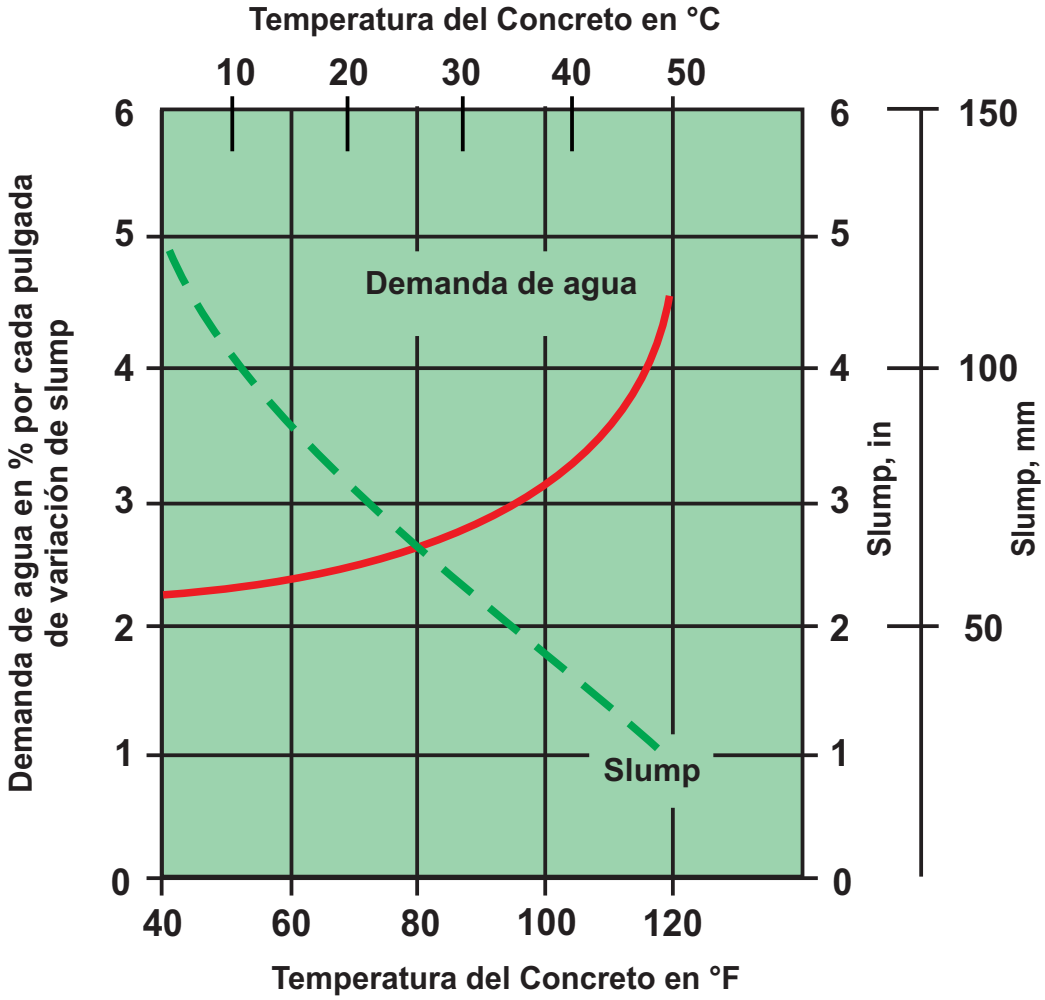



Figura Nº 3 - Efecto de la variación del slump y demanda de agua para modificarlo vs la temperatura del concreto

Podemos establecer pues las siguientes conclusiones técnicas en relación a la temperatura máxima de colocación del concreto en estado fresco :

● ● ● Controlar la temperatura de colocación del concreto es fundamental para no tener problemas cuando se dan condiciones de clima cálido.

● ● ● Mientras más alta la temperatura de colocación se generan más problemas potenciales con el concreto en obra que perjudican al constructor.

● ● ● Se debe limitar la temperatura máxima de colocación para evitar los problemas potenciales en obra a fin de prevenir los problemas ya detallados.



## 2.0 QUÉ DICEN LAS NORMAS SOBRE LA TEMPERATURA MÁXIMA DE COLOCACIÓN DEL CONCRETO EN ESTADO FRESCO?

La Norma NTE E.060 Concreto Armado, es el Código Oficial para el diseño y construcción en concreto armado en el Perú, de aplicación obligatoria y establece lo siguiente :

5.11.2 La temperatura del concreto al ser colocado no deberá ser tan alta como para causar dificultades debidas a pérdida de asentamiento, fragua instantánea o juntas frías. Además no deberá ser mayor de 32ºC.

El suscrito es miembro del Comité de la Norma NTE E.060, habiendo decidido sus integrantes poner este límite obligatorio conservador en la temperatura de colocación del concreto (32ºC), en armonía con la Norma NTP 339.114 CONCRETO. Concreto premezclado, la Norma ASTM C 94 Standard Specification for Ready-Mixed Concrete de donde procede la anterior, y el Reporte ACI 305.1 Specification for Hot Weather Concreting que es referido en ambas como complemento.

Si bien este último reporte de ACI menciona como temperatura máxima de colocación 35ºC, el comité consideró este límite excesivo para las condiciones locales en el Perú y la variabilidad en la calidad del concreto en obra, y en el concreto premezclado en comparación con la realidad norteamericana, por lo que lo estableció en 32ºC, siendo éste actualmente el límite oficial de aplicación obligatoria, no admitiéndose otras interpretaciones.

## 3.0 CONCLUSIONES

La temperatura máxima de colocación del concreto fresco en el Perú es de 32ºC, es de aplicación obligatoria y está establecida en el acápite 5.11.2 de la Norma Técnica de Edificación NTE E 060-2009 Concreto Armado que integra el Reglamento Nacional de Edificaciones y es un documento con fuerza de Ley.

La Norma Técnica Peruana NTP 339.114 CONCRETO. Concreto premezclado, establece que en clima cálido el productor de premezclado está obligado a enviar el concreto a la temperatura más baja practicable, pero que debe ser declarada al comprador para su aprobación previamente al despacho.

Dado que la temperatura máxima de colocación del concreto en el Perú está establecida en 32ºC esto implica que ningún comprador puede aprobar el suministro de concreto con temperatura mayor, en consecuencia la temperatura máxima con que se puede enviar a obra concreto premezclado en el Perú es de 32ºC y esto debe ser respetado y aplicado por todos los proveedores de premezclado.

El Reporte ACI 305R.1, que no es una norma sino un documento técnico, menciona la temperatura máxima de colocación de 35ºC en clima cálido, lo que implica que técnicamente podría ser viable en algunos casos, pero esto es aplicable sólo para la realidad norteamericana, luego, no es un argumento válido en el Perú con las normas vigentes.

La NTE E.060 no establece ninguna tolerancia en la temperatura máxima de colocación del concreto fresco, en consecuencia los proveedores de premezclado deben tomar las precauciones para que no se supere el límite de 32ºC del concreto fresco al llegar a la obra, sin que ello represente un costo adicional para el comprador.

Es evidente también que ningún comprador le puede exigir a un proveedor de premezclado que suministre concreto por debajo de 32ºC, en caso se lo establezcan así las especificaciones particulares de su proyecto, sin asumir el costo de la técnica que emplee el proveedor para bajar la temperatura (hielo, chiller, enfriamiento de agregados, etc.) dado que esto sobrepasa las normas vigentes, luego, el proveedor no está obligado a implementarlo sin un costo adicional.

