

**MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTE,  
Y DE VIVIENDA Y DESARROLLO URBANO**

**VICEMINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS**

**UNIDAD DE INVESTIGACION  
Y DESARROLLO VIAL**

**Agrietamiento del Concreto en Estado Plástico**

**Elaborado por:** Marlon Orlando Cárcamo Reyes\*, Ing. Civil.  
Unidad Técnica, Dpto. Auditoría de Calidad.

**Coordinador:** César Adolfo Carrillo Vásquez, Ing. Civil.  
Gerente Dpto. Auditoría de Calidad.

**Revisado por:** Daniel Antonio Hernández Flores, Ing. Civil  
Director, Unidad de Investigación y Desarrollo Vial.

**SAN SALVADOR, EL SALVADOR, AGOSTO DE 2003.**

## **OBSERVACION**

**El contenido de este documento refleja opiniones de los autores, quienes son responsables de los hechos y de la exactitud de los datos presentados. El contenido no refleja necesariamente las opiniones y políticas oficiales del Ministerio de Obras Públicas de El Salvador. Este documento no constituye una norma, especificación ni regulación.**

**INDICE**

	Página
1. Antecedentes.	1
2. Generalidades del Concreto en Estado Plástico.	1
3. Grietas por Asentamiento Plástico.	2
4. Grietas por Contracción Plástica.	4
5. Referencias.	7

# AGRIETAMIENTO DEL CONCRETO EN ESTADO PLÁSTICO

## RESUMEN

*En el presente documento se considera información relacionada con los tipos de grietas, los factores que las originan y procedimientos constructivos que propician su apareamiento en las estructuras de concreto hidráulico en estado plástico, la cual puede servir de referencia para evitar o minimizar su apareamiento en la ejecución de las obras.*

## 1. Antecedentes.

El Ministerio de Obras Públicas como encargado de mantener y desarrollar la Red Vial Nacional y dentro del esfuerzo por controlar y mejorar la calidad de los distintos materiales y procesos constructivos incorporados a las obras de infraestructura vial, ha realizado a través de la Unidad de Investigación y Desarrollo Vial (UIDV) la presente investigación bibliográfica sobre las grietas mas comunes que se presentan en el concreto hidráulico en estado plástico, con la finalidad de comprender sus características, causas, prevención y reparación oportuna.

## 2. Generalidades del Concreto en Estado Plástico.

Un concreto es una mezcla compuesta por pasta y agregados, cuando esta recién mezclado debe ser plástico o semifluido y capaz de ser moldeado a mano. La pasta esta formada por agua, cemento y aire atrapado o incluido, y los agregados que forman el concreto son generalmente arena y grava. En términos generales, los requisitos que debe poseer un concreto en estado plástico son los siguientes: **consistencia**, que permita compactar el concreto adecuadamente y **cohesión**, para ser colocado y compactado sin que presente segregación.

Durante el colado del concreto, muchas veces se presentan grietas cuando éste se encuentra en estado plástico, las cuales pueden ser evitadas conociendo las causas. La causa básica del agrietamiento es la restricción. Si todas las partes del concreto estuvieran libres para moverse cuando el concreto se expande o se contrae, no habrían agrietamientos ocasionados por cambio de volumen, dado que estos agrietamientos son producidos por el desarrollo de deformaciones diferenciales que inducen esfuerzos por tensión. Generalmente estas grietas son de dos tipos: **Grietas por Asentamiento Plástico y Grietas por Contracción Plástica**.

Aparte de ser antiestético, el agrietamiento producido en la estructura permite la entrada y difusión de la humedad y del oxígeno, capaces de corroer el acero de refuerzo y, a su vez, promover la degradación estructural y disminuir así la vida útil.

Un elemento importante en la contracción en el concreto es el contenido de agua, cuanto mayor sea el contenido de agua de un concreto, tenderá a contraerse más. Por lo tanto se deberán realizar los proporcionamientos de mezcla con la menor cantidad de agua posible por metro cúbico de concreto.

El tamaño del agregado es un factor determinante en la cantidad de agua que se utilizará. Entre mayor es la cantidad de los agregados finos en la mezcla, aumentara la demanda del agua, esto

significa evitar la mezcla con demasiada arena y preferir la mezcla con mayor cantidad de grava, siempre y cuando se obtenga una mezcla que no presente problemas en la colocación, consolidación y acabado del mismo. Otros factores que intervienen en la cantidad de agua a utilizar son el revenimiento, la relación agua-cemento, la forma del agregado, el contenido de aire, y las condiciones ambientales.

### 3. Grietas por Asentamiento Plástico.

Las grietas por asentamiento plástico o disminución de volumen del concreto se desarrollan por la tendencia del concreto a seguir consolidándose y las restricciones que ofrecen el acero de refuerzo y/o las formaletas, o por asentamientos desiguales debidos a profundidades diferentes del concreto, el cual es colado monolíticamente.

Después de la colocación, vibrado y acabado, el concreto tiene la tendencia a seguir consolidándose. Durante este periodo, el concreto en estado plástico puede restringirse localmente por el acero de refuerzo, un concreto colocado anteriormente, o los encofrados.

Estas restricciones locales pueden resultar en vacíos bajo las barras de acero de refuerzo y/o en grietas adjuntas a los elementos que restringen el movimiento.

Cuando se asocia con el acero de refuerzo, las grietas por asentamiento aumentan con el incremento del tamaño de las barras, incremento del revenimiento, y disminución del recubrimiento. Al realizar cambios a estos factores es posible reducir o evitar las grietas por asentamiento plástico.

Las grietas por asentamiento plástico aparecen ubicadas sobre el acero de refuerzo o contiguo a los elementos que restringen el movimiento.

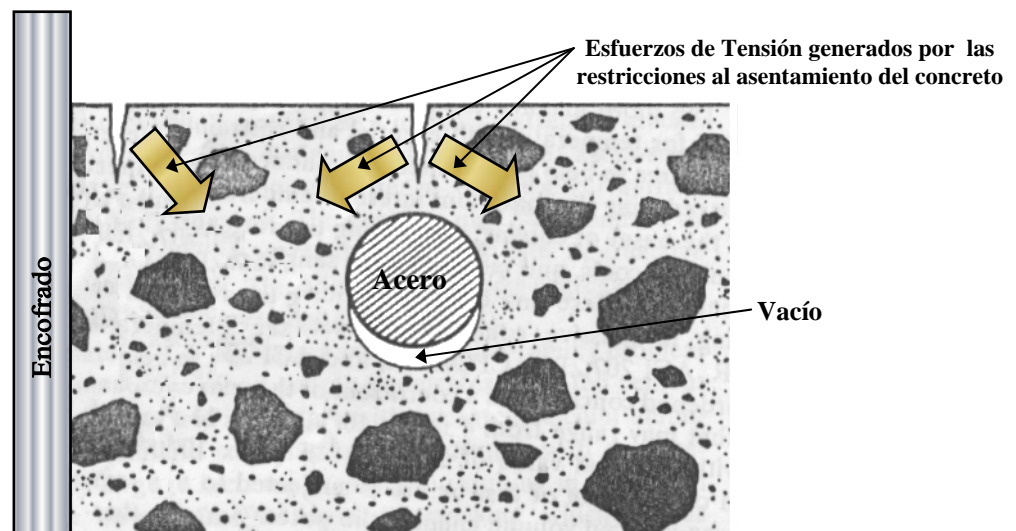


Fig. No.1. Grietas por Asentamiento Plástico.

Esquema de las grietas, vacíos y esfuerzos que se generan en el Asentamiento Plástico. Las grietas aparecen generalmente sobre las barras de acero de refuerzo y contiguo al encofrado.

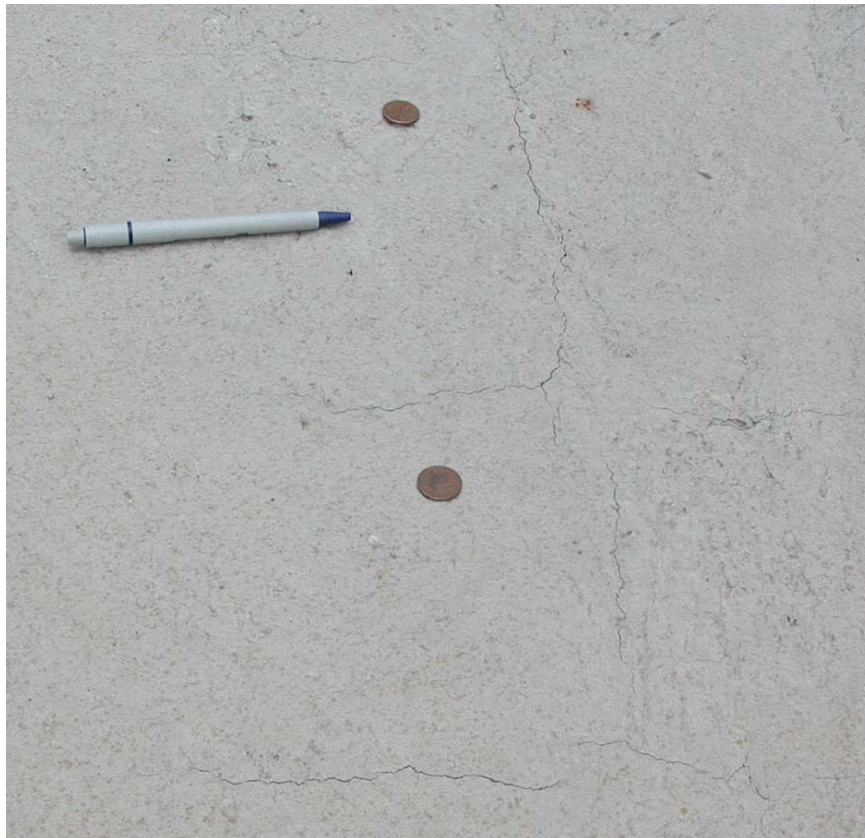


Fig. No.2. Grietas por Asentamiento Plástico.  
Parte superior de la superficie externa de una bóveda de concreto reforzado.  
Las grietas se encuentran ubicadas sobre las barras de acero de refuerzo.

### **Medidas Recomendadas para Evitar el Agrietamiento por Asentamiento Plástico.**

Las siguientes acciones pueden evitar o reducir la posibilidad de agrietamientos por asentamiento plástico.

- Aumentar el recubrimiento de concreto.
- Disminuir el revenimiento del concreto.
- Disminuir los tamaños de las barras de refuerzo.

La revibración ejecutada de manera correcta puede usarse para cerrar grietas producidas por el asentamiento, y así mejorar la calidad y apariencia del concreto en la porción superior de esos trabajos.

Se debe asegurar que el concreto no se adhiera a los encofrados, por lo que éstos deberán poseer textura lisa, estar limpios y cubiertos con una película que evite la adherencia entre ellos (por ejemplo aceite o grasa).

#### 4. Grietas por Contracción Plástica.

Las grietas por contracción plástica son grietas que aparecen en ocasiones, en la superficie del concreto fresco, poco después de haber sido colocado y cercano al tiempo en que se realiza el acabado. Estas grietas se desarrollan por la pérdida de agua por evaporación de la superficie del concreto y generalmente se asocian con los colados en climas cálidos; sin embargo, pueden ocurrir en cualquier ocasión en que las condiciones ambientales produzcan una evaporación rápida del agua en la superficie del concreto.

Las grietas por contracción plástica ocurren cuando el agua se evapora de la superficie con mayor rapidez que con la que puede aparecer en la superficie durante el proceso de sangrado. Lo anterior origina una rápida contracción por secado y el desarrollo de esfuerzos de tensión en la capa superficial, que esta restringida por el concreto interior no contraído.

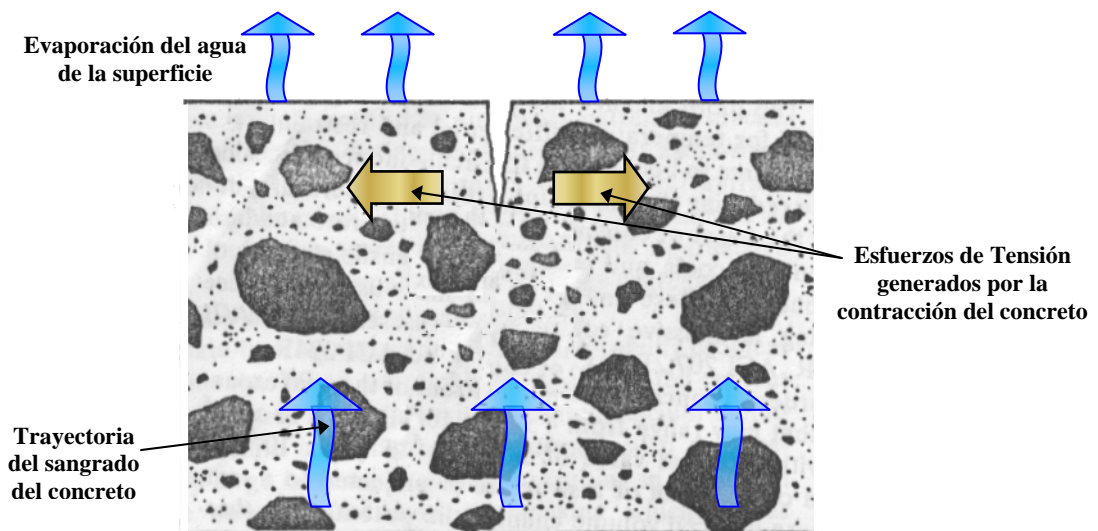


Fig. No.3. Grietas por Contracción Plástica.

Esquema de la evaporación, la trayectoria del sangrado, las grietas y los esfuerzos que se producen en la Contracción Plástica.

Las grietas aparecen generalmente cuando la evaporación es mayor que el sangrado.

Las grietas por contracción plástica se originan debido a la diferencia del cambio de volumen en el concreto plástico. Un control adecuado requiere de una reducción en el cambio de volumen relativo entre la masa superficial y otras porciones del concreto.

Las siguientes condiciones, solas o de manera colectiva, incrementan la evaporación del agua en la superficie y aumentan la posibilidad de agrietamiento por contracción plástica:

- Temperatura elevada del aire.
- Humedad relativa baja.
- Vientos fuertes.
- Temperatura elevada del concreto.

No hay manera de predecir con certeza cuando van a ocurrir grietas por contracción plástica. Sin embargo, de acuerdo a lo establecido en el ACI 305R, se plantea que cuando la velocidad de evaporación sobrepasa a  $1 \text{ kg/m}^2/\text{hr}$ , las medidas preventivas son casi obligatorias. Sin embargo, la literatura técnica indica que es posible que se presenten agrietamientos si la tasa de evaporación excede  $0.5 \text{ kg/m}^2/\text{hr}$ .

La siguiente figura proporciona un método gráfico para estimar la pérdida de humedad de la superficie del concreto o rapidez de evaporación, para diversas condiciones atmosféricas.

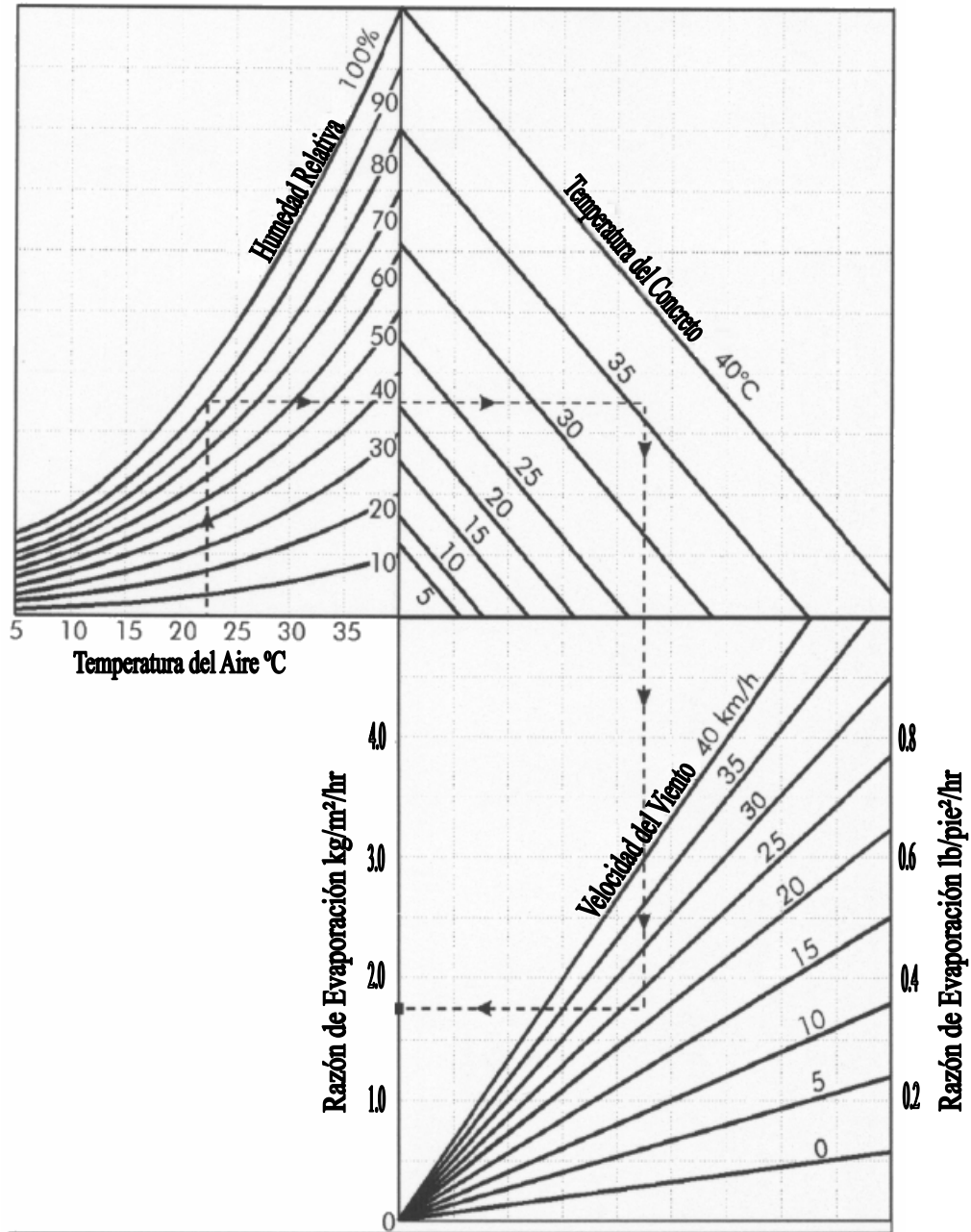


Fig. No.4. Gráfico para estimar la rapidez de evaporación.

Fuente: Comité ACI 305R.

Para emplear la grafica se deberán seguir los siguientes pasos:

- Entrar al gráfico con la temperatura del aire, y subir hasta interceptar la humedad relativa.
- Seguir a la derecha hacia la temperatura del concreto.
- Continuar hacia abajo, hasta interceptar la velocidad del viento.
- Seguir hacia la derecha o izquierda, dependiendo de las unidades en que se desee la rapidez de evaporación.



La longitud de las grietas varía generalmente de unos cuantos centímetros hasta aproximadamente un metro; éstas grietas pueden ser paralelas entre sí y normalmente se encuentran espaciadas siguiendo un patrón irregular desde 2 centímetros hasta 60 centímetros de distancia.

La formación de las grietas por contracción plástica empieza en la superficie, generalmente son grietas poco profundas (2 a 8 cm) pero pueden alcanzar todo el espesor del elemento, principalmente en losas.



Fig. No.5. Grietas por Contracción Plástica.  
Losa de concreto en Pavimento.

Las grietas aparecen en el concreto, generalmente porque la velocidad de evaporación es mayor que la velocidad de apareamiento del sangrado del concreto.

**Medidas Recomendadas para Evitar el Agrietamiento por Contracción Plástica.**

Las siguientes acciones pueden evitar o reducir la posibilidad de agrietamientos por contracción plástica.

- Humedecer los agregados a utilizar para la fabricación del concreto que estén secos y sean absorbentes.
- Humedecer la subrasante y los encofrados. (Al humedecer la subrasante se disminuye la posibilidad de agrietamientos por contracción plástica, pero se aumenta la posibilidad de alabeo en losas).
- Levantar rompevientos provisionales para reducir la velocidad del viento en la superficie del concreto.
- Levantar protectores provisionales de los rayos del sol para reducir la temperatura en la superficie del concreto.
- Mantener baja la temperatura del concreto fresco por medio del enfriamiento de los agregados y del agua de mezclado.
- Proteger el concreto de la evaporación del agua por medio de cubiertas provisionales, como los forros de polietileno, durante cualquier retraso apreciable entre la colocación y el acabado.
- Inmediatamente después de la nivelación se puede aplicar con rocío algún retardante de evaporación, comúnmente polímeros, para retrasar la evaporación del agua antes de comenzar con las operaciones de acabado final y de curado.
- Reducir el periodo entre la colocación y el inicio del curado eliminando los retrasos durante la construcción.
- Proteger el concreto inmediatamente después del acabado final para minimizar la evaporación. (Uso de atomizadores de humedad y reductores de evaporación).
- El uso de fibra sintética dentro del concreto aumenta la capacidad de deformación a tensión del mismo.

Si durante el curado llegaran a aparecer grietas de contracción plástica, se podrían cerrar emparejando cada lado de la grieta por medio de una llana y volviendo a dar el acabado. No obstante, el agrietamiento podría volver a ocurrir a no ser que se corrigieran las causas que lo han provocado.

Cuando se emplee el curado con agua, éste debe ser continuo para evitar cambios de volumen debidos al humedecimiento y secado alternativos.

## 5. Referencias.

- Control of Cracking in Concrete Structures. ACI 224R-80.
- Cause, Evaluation and Repair of Cracks in Concrete Structures. ACI 224.1R-93.
- Guide to Concrete Floor and Slab Construction. ACI 302.1R-96.
- Hot Weather Concreting. ACI 305R-91.
- Standard Practice for Curing Concrete. ACI 308-92.
- Tecnología del Concreto. A.M.Neville y J.J.Brooks.
- Diseño y Control de Mezclas de Concreto. IMCYC.

[Página Principal](#)

E-mail: [uidv.contacto@mop.gob.sv](mailto:uidv.contacto@mop.gob.sv)