

**cosmos**<sup>TM</sup>



Concrete Strength  
Monitoring System




“Lo que  
se puede  
medir,  
se puede  
mejorar”

Peter Drucker



# Introducción



## Monitoriza la resistencia del hormigón en tiempo real

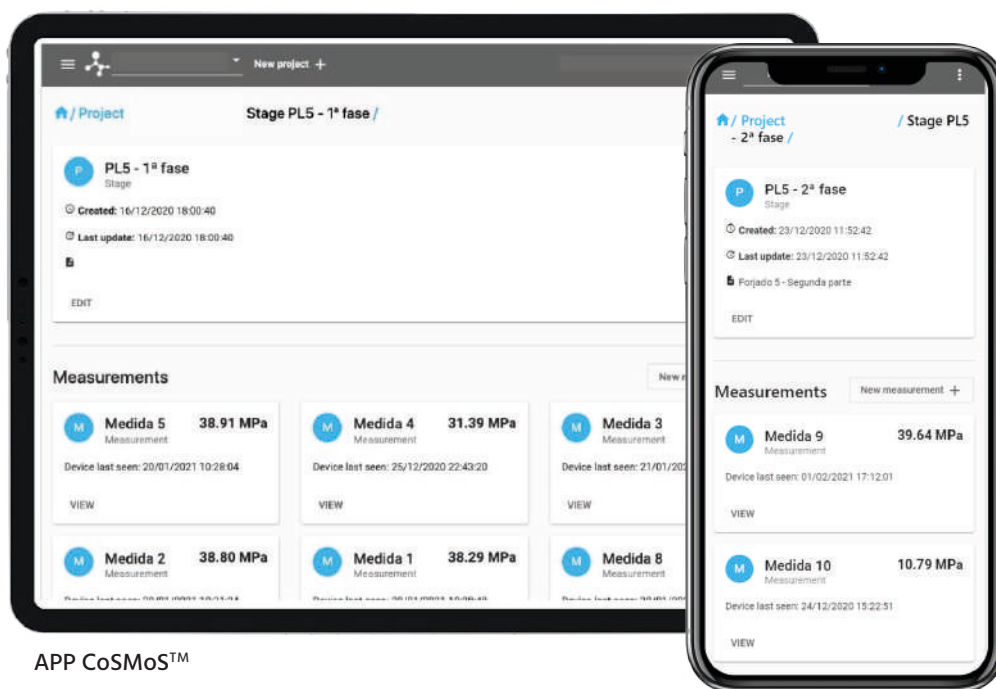
Operario de CoSMoS™

El sistema CoSMoS™ es una herramienta que monitoriza la resistencia del hormigón en tiempo real desde cualquier dispositivo con acceso a internet y permite reducir costes, tiempo y emisiones de carbono, gracias a la tecnología de Internet de las cosas (IoT).

Esta solución consiste en la colocación de sensores dentro del hormigón, preferiblemente en la armadura, y de su conexión a un transmisor inalámbrico. El dispositivo transmisor inalámbrico envía, con una frecuencia determinada y a través de tecnología IoT, los datos del hormigón a la plataforma de CoSMoS™ donde se procesan y monitorizan, en tiempo real, los parámetros significativos de la mezcla.

A través del sistema de monitorización in situ CoSMoS™ logramos conocer y extraer los datos más relevantes de la reacción química producida en la mezcla del hormigón, especialmente en las primeras horas de fraguado, para conocer la resistencia del hormigón, tanto de manera instantánea y puntual como de manera progresiva desde el momento en que comenzaron las mediciones. De esta manera, se optimizan los tiempos de curado de hormigón.





APP CoSMoS™

Gracias al control en tiempo real de la resistencia del hormigón se reducen al mínimo los ciclos de trabajo y las cantidades de material, debido a que conocemos el momento exacto en que la mezcla alcanza su resistencia para que sea posible el desencofrado. Desde la plataforma de CoSMoS™ tendrá todos los datos en tiempo real y directamente desde la obra sin necesidad de esperar a los ensayos de rotura de probetas de hormigón.

Los sensores obtienen los parámetros y con la determinación del tipo de mezcla de hormigón se mide la evolución de su resistencia sin importar su ámbito de utilización:

- Obra de edificación** (muros, losas, forjados, etc).
- Obra civil** (túneles, puentes, diques, etc).
- Obra especial** (hormigón visto, en masa, etc).

La utilización de CoSMoS™ conlleva grandes ventajas, como evitar errores de laboratorio (confusión de probetas). Se facilita la decisión de elegir el mejor momento para desencofrar y se aumenta la seguridad en la ejecución conforme a las normas DIN y ZTV-Ing. Por consiguiente, la incorporación de esta solución permite obtener un ahorro de costes significativo, así como ayudar a garantizar con más fiabilidad la seguridad de las infraestructuras. Se reducen los costes de personal y materiales, mejorando la planificación prevista; se optimiza la fórmula de hormigón, al conocer con mayor exactitud la evolución de la resistencia; y se controla de forma precisa el periodo de resistencia por tener acceso a una mejor información sobre la madurez del hormigón.





# Instalación y funcionamiento

## Crear la medición

# 01

Utilizando nuestra intuitiva app, daremos de alta una nueva medición asignándola a un dispositivo disponible y especificando el tipo de hormigón que será vertido. Cuando tengamos un proyecto dado de alta, podremos crear diferentes fases en las que organizar las mediciones. Dentro de una fase, clicando en el botón, abriremos el formulario para configurar y crear una nueva medición.

## Instalación del sensor

Una vez pasemos a la fase de instalación del sensor fijaremos este en el interior de la estructura, preferiblemente en la armadura, cableándolo hasta el dispositivo de transmisión y conectándolo. Después encendemos el dispositivo.

## Vertido del hormigón

# 03

CoSMoS™ adquirirá y transmitirá los datos para el monitoreo de las estructuras donde se realiza el vertido.

## Medición de resultados

Pocos segundos después del vertido de hormigón se empezarán a recibir los primeros datos. Accediendo a la plataforma de CoSMoS™ podremos controlar el estado de fraguado del hormigón sensorizado en cualquier momento y desde cualquier lugar.



Operario de CoSMoS™ instalando sensor



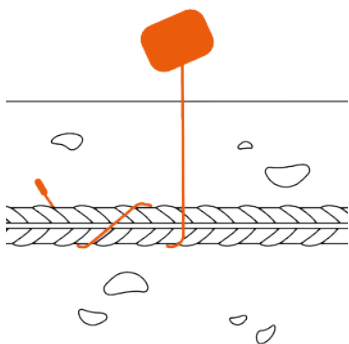


Maletín de dispositivos



## Aplicación ideal

Los CoSMoS Transmission module (CTM) transmiten en los más exigentes entornos. Resistentes al polvo, al agua y al hormigón (material). El rango de comunicación puede alcanzar cientos de metros, en función de la geometría del sitio donde se ubique.



## Ubicación del dispositivo

Mientras que los sensores van colocados dentro del encofrado y anclados a la armadura, su cable de ocho metros permite realizar la conexión de los dispositivos a los mismos (sensores) en el exterior de la estructura, de esta manera el único elemento desechable es un pequeño sensor y existe flexibilidad absoluta para instalar los CTMs de la forma que interfieran lo mínimo posible para las actividades de obra.



# Producto Cosmos™

Nuestros productos se ofrecen con conectividad LoRa, permitiendo al cliente disfrutar de su red privada in-situ. Esta red es desplegada por el equipo de CoSMoS™ mediante las gateway instaladas en el sitio de obra.



## Material utilizado

EL producto CoSMoS™ tiene las carcasas de plástico ABS, resistentes a las condiciones de obra y reemplazables en caso de rotura. Fabricadas en color naranja de alta visibilidad, así favorece su identificación en el lugar de obra.



## Baterías

Las baterías de litio, con una duración media de dos meses, permiten monitorear de forma continua y sin intervención los 28 días del ciclo de fraguado. Son recargables y tienen una vida útil de dos años.



## Reutilizable

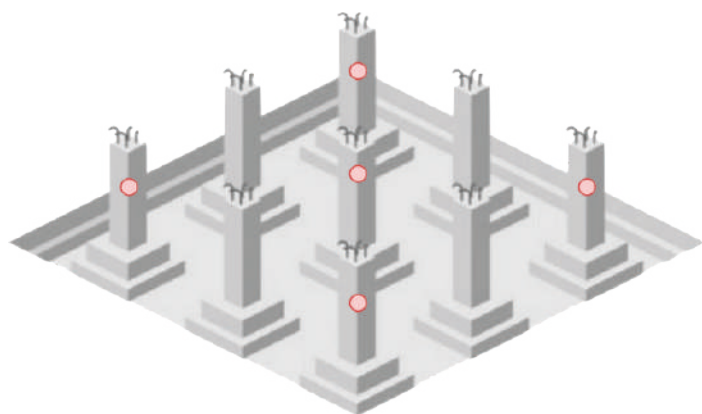
El sistema y su arquitectura se han diseñado, de forma que un mismo CTM puede emplearse en consecutivas mediciones, conectándolo a un nuevo sensor. De esta forma, se reducen costes y los residuos dentro de la estructura.



Dispositivos CoSMoS™



01



02



04



03



## Un sistema único

01. Elementos estructurales con sensor instalado.
02. CTM de CoSMoS™
03. Gateway transmitiendo datos.
04. Servidor de CoSMoS™
05. APP de CoSMoS™ creando una nueva medida.



# Ventajas competitivas

05

## Ahorro

Un ahorro significativo eliminando esperas innecesarias, mejorando la eficiencia del proyecto y evitando tests de laboratorio innecesarios. Sus fases de hormigonado del proyecto pueden ser hasta un **20% más rápidas** conociendo el estado del hormigón.

## Seguridad

Aumenta la seguridad en la decisión de **elegir el mejor momento para desencofrar** y, de esta manera, evita los accidentes por retiradas tempranas de encofrado causados por un hormigón insuficientemente endurecido.

## Optimización

Optimiza la gestión de la obra **reduciendo tiempos** de espera sabiendo en qué momento planificar las siguientes fases del vertido y verificando la calidad del hormigón gracias al análisis de la madurez con el proveedor.

## Eficiencia

La mejora en la eficiencia **permite reducir la huella de carbono** de los proyectos disminuyendo el impacto climático en 0.2 kg de CO<sup>2</sup> por metro cúbico de hormigón.

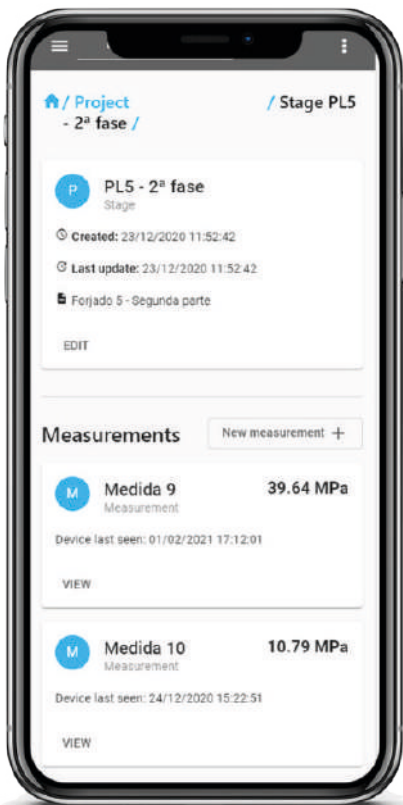



Diagrama del proceso del sistema CoSMoS™







“estándar que  
proporciona  
detalles sobre la  
implementación  
del llamado  
método de la  
madurez”



# ASTM C1074

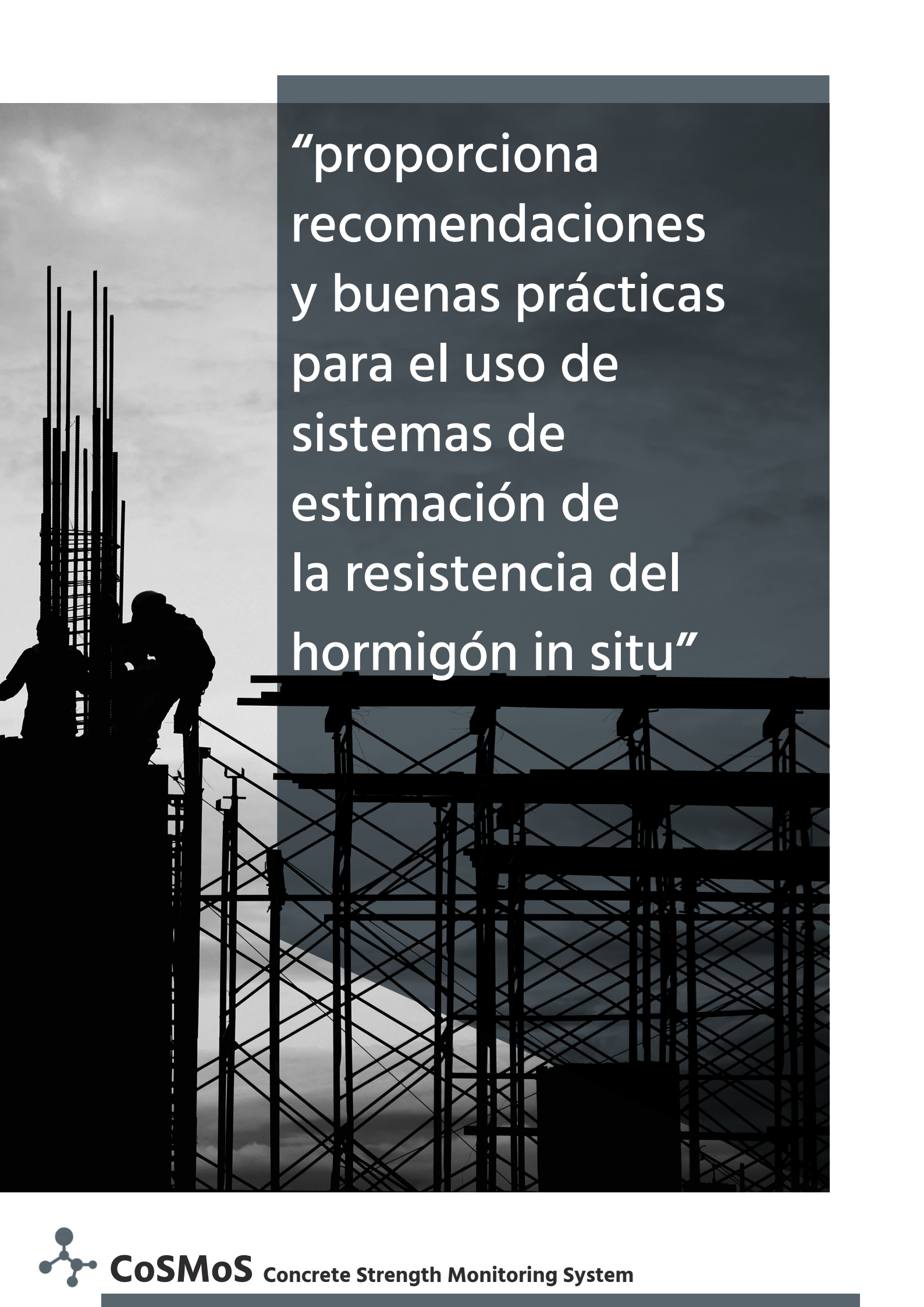
ESTÁNDAR.

El ASTM C1074 de la American Society for Testing and Materials es un estándar que proporciona detalles sobre la implementación del llamado método de la madurez, que permite la obtención de la resistencia del hormigón a partir de medidas de temperatura realizadas desde el momento de su vertido. Se basa en el hecho de que un mismo hormigón va a alcanzar una resistencia determinada para un índice de madurez determinado. Existen dos fases para la implantación de este método: La primera fase es la creación en laboratorio de la relación resistencia madurez para una mezcla determinada. La segunda fase es la monitorización in situ de la temperatura del hormigón para, a través del algoritmo calibrado en el primer paso, obtener la resistencia del elemento monitoreado. La práctica estándar para la realización de la calibración es la siguiente: Preparar quince probetas cilíndricas la mezcla de hormigón que se desee calibrar

y monitorear de forma continua (cada media hora) la temperatura del núcleo de al menos dos de ellas. Realizar pruebas de rotura de las probetas (en lotes de tres) en las siguientes edades: 1, 3, 7, 14 y 28 días. Obtener tanto la resistencia (valor de la prueba de rotura) como el índice de madurez (a partir del registro de la temperatura) para cada una de esas edades. Calcular la relación entre las resistencias y los índices de madurez, ajustándolo a la ecuación representativa de este método. Una vez realizada esta calibración, la mezcla de hormigón está lista para ser monitoreada in situ. De este modo, se instalarán sistemas de monitoreo de la temperatura en los elementos estructurales en los que se desee conocer la resistencia real, y a partir de estos datos obtenidos (in situ) junto con los datos de calibración de las pruebas de laboratorio, se obtendrá la resistencia del elemento monitoreado.







“proporciona  
recomendaciones  
y buenas prácticas  
para el uso de  
sistemas de  
estimación de  
la resistencia del  
hormigón in situ”



# ACI 228.1

## APLICACIÓN.

Las recomendaciones de la ACI 228.1 del American Concrete Institute proporcionan buenas prácticas para el uso de sistemas de estimación de la resistencia del hormigón in situ. Entre los métodos no destructivos que se nombran encontramos el método de la madurez que proporciona ventajas con respecto al resto: permite monitorear de forma continua, fácilmente automatizable, no suele verse afectado por la presencia de excesivos áridos ni por la armadura de refuerzo y se puede utilizar para medir cualquier tipo de resistencia del hormigón. Dicho método no se puede emplear para medir la resistencia de estructuras ya existentes, y se deben tener en cuenta ciertas precauciones al emplear este método, siendo la más crítica de ellas asegurarse de que el hormigón vertido a monitorear tiene la misma composición que el empleado para realizar la calibración de este método (presentada en la ASTM C1074). Cumpliéndose esta condición, el método de la madurez proporciona muy buenos resultados.

Según la ACI228.1, la implantación de monitoreo in situ debería de involucrar tanto la parte de dirección facultativa como la de dirección de obra y otros proveedores, para llegar a un consenso de que puntos de la estructura monitorear y encontrar la mejor y más eficiente manera de hacerlo, ya que cada estructura es distinta y la aplicabilidad o la forma de instalar los aparatos de medida puede verse afectada por las condiciones del entorno. Habrá que incluir siempre entre estos puntos aquellas regiones que sean críticas para la consecución de procesos (por ejemplo secciones donde se vaya a aplicar un post-tensionado, o voladizos). La tabla presenta las recomendaciones del número de puntos de la estructura a monitorear mediante el método de la madurez. La localización de dichos puntos se determinará en base a los principios explicados, intentando obtener una visión lo más completa posible de la estructura y siempre monitoreando elementos críticos.

### UBICACIONES Y NÚMERO DE PUNTOS DE MEDIDA:

Forjados, losas, núcleos y elementos de carga -

**1 cada 15m<sup>3</sup> de hormigón.**

Columnas individuales -  
**mínimo 5 columnas\*.**

Otros elementos y muros -  
**1 cada 30m<sup>3</sup> de hormigón.**

\*En fases de hormigonado con más de 10 columnas, se recomienda un mayor monitoreo, a definir en base a las características del sitio.





# Galería de imágenes



Proyecto rascacielos 36 alturas (Alicante, España)



Estación de carga CoSMoS™



Gateway





Operario revisando CMT del sistema CoSMoS™



Operario instalando sensor CoSMoS™



Sensor CoSMoS™ instalado en forjado



CTM, CoSMoS™ Transmission module



Frontal del dispositivo CTM

---

DIRECCIÓN

Pasaje Giner, 2 Bis izda.  
46001 Valencia

---

TELÉFONO

+34 644 915 305

---

WEB & MAIL

[www.cosmosengineering.es](http://www.cosmosengineering.es)  
[info@cosmosengineering.es](mailto:info@cosmosengineering.es)



Funded by the  
European Union

