



5 de mayo de 2025

PROTOCOLO PARA EL ALTA DE UNA ESTRUCTURA

PRIMERA FASE: *(a cargo del Instrumentador)*

1. Información identificativa de la actuación
2. Descripción de la instrumentación
3. Propuesta de archivo descriptor de canales (.def)

SEGUNDA FASE: *(a cargo del Instrumentador)*

4. Ejemplo de archivo de datos estáticos (.est)
5. Ejemplo de archivo de datos dinámicos (.din)

TERCERA FASE: *(a cargo de la DGC)*

Alta en la Plataforma y comunicación de claves al Instrumentador para inicio de envío de datos



5 de mayo de 2025

PRIMERA FASE (a cargo del Instrumentador)

1. Información identificativa de la actuación

Para iniciar el proceso, el Instrumentador debe proporcionar:

- **NOMBRE de la estructura.** Es el Título identificativo de la estructura (puente o talud).
- **COORDENADAS geográficas** de la estructura en la proximidad de su punto central.
Es la pareja *Latitud, Longitud* expresados en valores decimales.
P.ej. 43.10420613, -4.09008177.
Se pueden obtener en Google Maps al pinchar con el botón derecho sobre la ubicación.
- **FOTOGRAFÍA** representativa de la estructura, de alta calidad. En formato jpg/jpeg. Tamaño mínimo de 3000 píxeles en su dimensión mayor. Preferiblemente, en formato apaisado. En su defecto, si la actuación está en una fase temprana, puede ser una imagen virtual.
- **Otra documentación gráfica.** Fotografías, perspectivas, infografías, figuras y artículos de interés, para ser alojadas en la Plataforma.
- **Ficha de CRÉDITOS.** Es la información identificativa de la actuación. Se publica en la Plataforma y es de acceso libre. Su contenido es función de la organización en cada caso. Como ejemplo:

En una obra de nueva construcción:

- *Carretera:*
- *Tramo:*
- *Provincia:*
- *Propiedad:* Dirección General de Carreteras
- *Demarcación:*
- *Director de obra:*
- *Proyectista:*
- *AT a la Dirección de obra:*
- *Constructora:*
- *Oficina técnica de la Constructora:*
- *Instrumentador:*

En una estructura en servicio:

- *Carretera:*
- *Tramo:*
- *Provincia:*
- *Propiedad:* Dirección General de Carreteras
- *Demarcación:*
- *Jefe de Unidad:*
- *Conservadora:*
- *Instrumentador:*



5 de mayo de 2025

2. Descripción de la instrumentación

A) Razón de ser de la instrumentación

- Objetivos de la instrumentación
- Marco contractual: en qué contexto se efectúa el encargo (p.ej. en obra por especificación de proyecto, emergencia, vigilancia de servicios centrales, etc.), quién encarga (p.ej. DGC de forma directa, constructora, conservadora, etc.) y personas responsables.
- Ámbito y extensión del encargo: sólo incluye instalación o incluye mantenimiento o seguimiento, fecha de contratación y duración del contrato.
- Fechas de inicio y fin de la instalación de equipos y fecha de inicio previsto de la toma de datos.

B) Número total de sensores y canales

- **Nº total de sensores físicos**, contados de acuerdo con los criterios siguientes:
 - Anemómetro/Veleta: 2 sensores
 - Temperatura/Humedad: 2 sensores
 - Acelerómetros: 1 sensor por cada dirección (2 en acelerómetros biaxiales y 3 en triaxiales)
 - Clinómetros: 1 sensor por cada dirección
 - Los sensores auxiliares no se cuentan, salvo indicación en contra. Son sensores auxiliares los que añade el fabricante como complemento del sensor principal (p.ej. termopares junto sensores de deformación).
- **Nº total de canales estáticos**, físicos y virtuales (ver documento *ARCHIVO DESCRIPTOR DE CANALES*), con el que se va a dimensionar la base estática.
- **Nº total de canales dinámicos**. Es igual al nº de **sensores físicos** que miden parámetros de carácter dinámico (p.ej. acelerómetros, anemómetros, veletas, etc.)

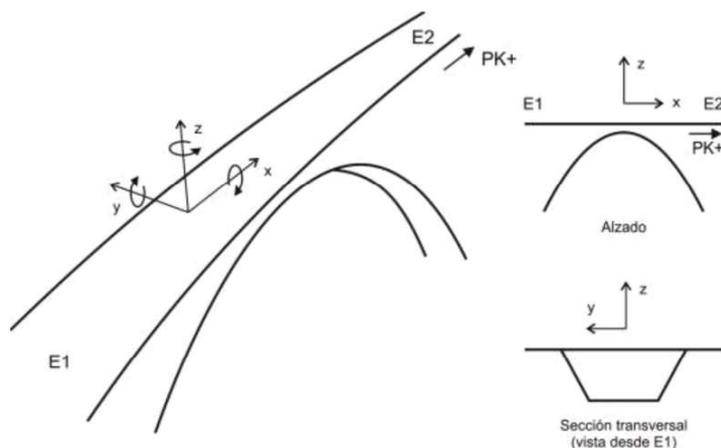
C) Tabla resumen de sensores y Croquis de instrumentación

- **Tabla resumen de sensores por tipos**, indicando cuántos sensores hay de cada tipo.
- **Croquis de instrumentación**, con los criterios siguientes:
 - Deben recoger la posición de todos los sensores. En cada punto de medida se indicará el tipo y número de sensor, utilizando las abreviaturas que figuran en el documento *ARCHIVO DESCRIPTOR DE CANALES* y sin incluir en la denominación información relativa a la ubicación (izq, inf, etc.) que se incluirá en el descriptor del canal. Se indicará también el número o números de canal que corresponden a cada sensor (c1, c2, c3, etc.).



5 de mayo de 2025

- Debe estar representado el sistema de ejes globales, de acuerdo con el criterio establecido en la O.C. 2/2021:



- En los alzados se representará siempre el Estribo 1 (PK menor) a la izquierda y el Estribo 2 (PK mayor) a la derecha, es decir, PK creciente de izquierda a derecha.
- Las secciones transversales estarán vistas siempre desde el Estribo 1, es decir, dejando el Estribo 1 a la espalda.
- La numeración de secciones transversales en las que se coloca instrumentación debe ser correlativa desde la S1 en adelante, empezando en el Estribo 1
- En todas las secciones transversales se debe indicar la orientación a la izquierda y a la derecha de la sección. Por ejemplo, en un puente orientado SE-NW, en las secciones aparecerá SW a la izquierda y NE a la derecha
- El criterio de signos de cada sensor será el establecido en la O.C. 2/2021 y quedará reflejado en los croquis:
 - ✓ Los movimientos (desplazamientos, flechas, giros) estarán referidos al sistema de ejes globales X, Y, Z, que forman un triedro ortogonal levógiro
 - ✓ Los movimientos de las juntas de dilatación y de las fisuras serán (+) apertura o alargamiento y (-) cierre o acortamiento
 - ✓ Serán (+) tensiones de tracción y alargamientos unitarios y (-) tensiones de compresión y acortamientos unitarios
 - ✓ Las células de carga y los dispositivos de medida de fuerzas en anclajes darán lecturas positivas
 - ✓ Las presiones piezométricas serán positivas
 - ✓ La dirección del viento se expresará en valores positivos y se medirá desde el norte en sentido horario (de norte a este)



5 de mayo de 2025

D) Descripción de los equipos y procedimientos de medida

Descripción del sistema de instrumentación (sensores y equipos, protocolos de medida, protocolos de almacenamiento y envío, etc.).

A estos efectos, se entiende por:

Sistema origen, el sistema de monitorización instalado *in situ*

Plataforma intermedia, la plataforma o servidor del Instrumentador

Base histórica, la base de datos estática que recoge incrementalmente el conjunto de medidas de todos los sensores físicos y parámetros derivados, con un paso de tiempo constante entre registros (en general, 5 minutos)

Captura dinámica, el registro a alta velocidad del conjunto de sensores que tienen respuesta dinámica (acelerómetros, anemómetros, etc.)

La descripción contendrá al menos la información siguiente:

i. Elementos físicos que componen el sistema de medida (hardware)

- Existencia de ordenador *in situ*: si/no
- Marca, modelo y tipo de señal que entregan los sensores: analógico/digital, en caso de ser analógico, milivoltios/miliamperios, etc.
- Rango de medida de los sensores: valores mínimo y máximo (en unidades de ingeniería)
- Suministro eléctrico: red/paneles solares
- Sistema de comunicaciones: router/fibra
- Hojas técnicas de los equipos

ii. Medidas estáticas (descripción para cada tipo de sensor)

- Periodicidad de medida y registro: cada cuánto tiempo se efectúan y cada cuánto tiempo se registran las medidas (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)
- Obtención de forma puntual e instantánea o mediante promedios: si es mediante promedios, descripción del procedimiento y dónde tiene lugar (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)
- Puesta a cero de cada canal de medida: criterio con el que se fija el origen de las medidas (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)

iii. Medidas dinámicas (descripción para cada tipo de sensor)

- Criterio de disparo de eventos: valor de los umbrales de disparo/umbrales en canales individuales/umbrales en combinación de canales/horas prefijadas/disparo manual...
- Relación de sensores dinámicos que se miden sincronizadamente cuando se dispara automáticamente un evento: todos/cuáles



5 de mayo de 2025

- Durante cuánto tiempo se almacenan en el sistema origen las capturas dinámicas después de ser transmitidas a la plataforma intermedia o a CELOSIA
- Durante cuánto tiempo se almacenan en la plataforma intermedia (en caso de existir) las capturas dinámicas después de ser transmitidas a CELOSIA
- Velocidad de medida (lecturas por segundo y canal)
- Duración de las capturas dinámicas
- Duración del pre-evento
- Tras una captura, cuánto tarda el sistema en estar operativo (volver a estar disponible para dispararse de nuevo automáticamente)
- Transformada de Fourier:
 - Nº de puntos que se procesan (ancho de ventana)
 - Fondo de escala del espectro de frecuencias
 - Resolución obtenida en frecuencias (en Hz)
- Rango de tiempo considerado en la obtención de aceleración máxima (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)
- Procedimiento de obtención de la aceleración RMS (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)
- Procedimiento de obtención de la fuerza en cables (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*):
 - Valores considerados en el cálculo de la fuerza para la masa unitaria y la longitud de vibración de cada cable
 - Resolución obtenida en fuerza (en kN)
- Dónde se efectúa el proceso de datos para la obtención de parámetros derivados (*in situ*, en plataforma intermedia) y cuánto se tarda en su integración en la base histórica
- Cada cuánto tiempo se integran en la base histórica los parámetros derivados (ver documento *MEDIDAS ESTÁTICAS, DINÁMICAS Y PARÁMETROS DERIVADOS*)

iv. Transmisión de datos

- Desde que se realiza una medida estática, cuánto tarda en transmitirse a la plataforma intermedia (en caso de existir) y de ésta a CELOSIA
- Desde que se realiza una captura dinámica, cuánto tarda en transmitirse a la plataforma intermedia (en caso de existir) y de ésta a CELOSIA



5 de mayo de 2025

3. Propuesta de archivo descriptor de canales (.def)

El Instrumentador debe aportar un archivo de texto con la definición de canales estáticos. Este archivo consiste en la relación de canales con su descriptor y unidades de medida. Aunque la OC 2/2021 pide incluir el nº de decimales, ya no es necesario hacerlo porque la asignación del nº de decimales se ha automatizado en el Plataforma.

La propuesta de archivo descriptor de canales debe seguir lo indicado en la OC 2/2021 y en el documento *ARCHIVO DESCRIPTOR DE CANALES*.

SEGUNDA FASE (a cargo del Instrumentador)

Una vez terminada la PRIMERA FASE, el Instrumentador debe aportar un ejemplo de los archivos siguientes correspondientes a la nueva estructura:

Archivo de datos estáticos (.est)

Archivo de datos dinámicos (.din), en caso de instrumentaciones dinámicas

Además de la OC 2/2021, estos archivos deben cumplir lo indicado en el documento *ARCHIVOS DE ENVÍO DE DATOS*.

