

LOS AGENTES ATMOSFÉRICOS Y LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL

Junio 2018

GENERALIDADES

No son más que algunas ideas sobre la manera en que influyen los agentes atmosféricos en las obras de Ingeniería Civil

Lo primero que se nos ocurre es planearnos distintos temas:

- Los agentes que se tienen en cuenta en el diseño de la obra
- La vida útil de la obra
- Los agentes que pueden cambiar de manera esperada en la vida de la obra
- Los agentes que pueden cambiar de manera inesperada, no prevista.
- Mención a la evolución del cambio climático.

Es evidente que en el diseño de la obra, para una determinada duración de su vida útil, se tendrán en cuenta estos agentes y cómo pueden cambiar de manera esperada. Por ello no queremos detenernos en este aspecto.

No obstante, hay que decir que la magnitud y variación esperada de estos agentes se hace y se normaliza en distintas reglamentaciones oficiales o de buena práctica, pero siempre basada en existencia y evolución prevista de lo ocurrido en tiempo atrás. Las series históricas no siempre existen para todos los agentes y su evolución también se basa en la evolución anterior extrapolada a un futuro.

ALGUNOS AGENTES

Veamos cómo actúan alguno de estos agentes **intrínsecamente**. Los expondremos añadiendo un ejemplo de su influencia

Temperatura

La temperatura influye en las condiciones de amasado y puesta en obra: bajas temperatura impiden la ejecución de hormigones usuales.

Hay hormigones que deberán mantener sus propiedades resistentes para temperaturas en servicio muy bajas. En los depósitos criogénicos de gas natural licuado (GNL) se pueden alcanzar temperaturas de 150-165° negativos. Los ensayos de resistencia del hormigón se determinan con prensas en las que se ensayan probetas a esas temperaturas.

Un firme de aglomerado asfáltico debe saber las temperaturas que va a soportar en su vida útil.

Insolación

La durabilidad de geosintéticos frente a la exposición al sol (rayos UVA) debe ser considerada

Aire, viento

Las estructuras esbeltas o parcialmente exentas (de gran altura, tableros de puentes) son proyectadas para resistir los empujes diferenciales, presiones, vacíos, vibraciones, debidos al viento. El diseñador debe saber cuáles son los parámetros que pueden ocurrir en el emplazamiento y cómo puede evolucionar.

Los trenes de alta velocidad, los vehículos especiales obligan a diseñar una obra viaria para combatir las acciones perjudiciales del viento.

En obras viarias en los desiertos, el viento transporta partículas en suspensión que atacan la seguridad de la obra (erosiones, depósitos) o afectan a los mecanismos de locomoción de los vehículos que circulan.

Humedad

Junto con alguna o todas de las tres anteriores pueden acortar la vida útil de una obra si no se mantiene adecuadamente (tratamientos superficiales, aislantes).

Al igual que el tema anterior del viento, la humedad puede alterar el funcionamiento de los vehículos en una obra viaria.

Meteorización

Realmente es el efecto conjunto de todas las anteriores.

Agua en movimiento

Disolución de formaciones rocosas con creación de huecos o ampliación de los existentes (Karst en yesos)

Erosión mecánica de las paredes o bordes por donde se mueve un río (socavación de márgenes y cimentaciones de pilas de puentes, capturas fluviales)

Caso particular del agua que erosiona el subsuelo, ((Tubificación)

Grandes masas de agua en movimientos cíclicos ocasionado presiones, depresiones, erosiones, como el caso de las acciones obre costas y estructuras portuarias.

Inundaciones

Agua estática

Presiones hidrostáticas sobre paramentos (Presas, depósitos, vasos de embalse)

Subpresiones y presiones intersticiales que se transforman en disminución de presiones normales debidas al peso, consideración de densidades sumergidas.

Alteración del estado tensional

Puede que el agua y el viento produzcan estas alteraciones, bien intrínsecamente o por la alteración del medio que producen, pero aquí nos referimos prácticamente a la acción antrópica.

Las excavaciones en taludes o en obras subterráneas producen descompresiones y tracciones en el terreno.

La construcción de grandes estructuras o el paso de grandes cargas producen asimismo el aumento de las compresiones sobre el terreno.

Sismos, terremotos

El movimiento de placas tectónicas puede implicar fuerzas de vibración sobre estructuras superficiales, sobre masas de agua profunda (tsunamis).

Las estructuras se calculan para resistir las acciones debidas a un "sismo de cálculo" que se basa en el análisis de las series históricas y la predicción de futuras acciones en función del período de retorno.

POSIBLE EVOLUCIÓN

Habría que plantearse el período de análisis anterior y las previsiones futuras.

El diseñador debe ser consciente de la fiabilidad y representatividad de las series históricas con las que va a proyectar. Podrá proyectar basándose en las normativas vigentes que le dejarían cubierta su responsabilidad.

Tendrá en cuenta que los agentes anteriores no actúan solos sino en concomitancia de forma que las causas intrínsecas siempre vienen acompañadas de la aparición de otras causadas por otros agentes. Por ejemplo: una depresión del nivel del agua en el subsuelo (para riego, para abastecimiento) aumenta las tensiones verticales por encima del nivel piezométrico, causa el asiento de la superficie (subsistencia), provoca movimientos en edificaciones, desequilibrios en las tensiones de rellenos que dejan taludes inestables

Pero debe ir más allá, teniendo en cuenta los hechos de alteraciones geomorfológicas recientes que hayan dejado obsoletas las conclusiones estadísticas basadas en estas series históricas.

En el caso de empleo de nuevos materiales o los vigentes pero sometidos a acciones fuera de las habituales, debería hacer el estudio correspondiente de viabilidad y las consecuencias de posibles variaciones lógicas en la actualidad pero fuera de lo común en el pasado.

CAMBIO CLIMÁTICO

Es indudable que la acción antrópica ha acelerado los cambios en la aparición y magnitud de alguno de los agentes anteriormente expuesto. El cambio se ha ido produciendo a una velocidad tan reducida que podría considerarse inexistente. El análisis de las series históricas se traduce en estimaciones futuras de razonable exactitud. Pero cuando los agentes aparecen con magnitudes y períodos de actuación diferentes (mayores normalmente) las previsiones quedan del lado de la inseguridad.

En los últimos años, ha habido regiones con precipitaciones fuera del rango histórico que se ha traducido en inundaciones y erosiones no previstas por los diseños, basados en normativas legales, que quedan obsoletas. El Levante y Sudeste español es un buen ejemplo de estas precipitaciones normalmente asociadas a una DANA.

Hay edificaciones y obras de ingeniería, diseñadas y construidas para el sismo que la normativa prevé para la zona de emplazamiento y, después, han ocurrido terremotos de intensidad y magnitud mayor de lo que marca la norma. El caso de Lorca del año 2011 es un buen ejemplo.