

## INTRODUCCION

Este documento pretende explicar, de forma resumida y esquemática, las nuevas medidas encaminadas a ejecutar **estructuras sostenibles** que plantea la Instrucción de Hormigones Estructurales (EHE-08).

Uno de los aspectos más novedosos de la EHE-08 es sin lugar a dudas la consideración de criterios de sostenibilidad en el diseño y ejecución de las estructuras.

El Anejo 13 establece los criterios para evaluar la contribución de las estructuras de hormigón a la sostenibilidad definiendo un índice específico para tal fin (ICES), obtenido a partir de otro **índice de sensibilidad medioambiental (ISMA)**, de manera que sea posible estimarlos.

Se pone de esta forma a disposición del promotor y del proyectista un criterio objetivo y cuantitativo de valoración de la sostenibilidad de la estructura. Será potestad de la propiedad por lo tanto, a partir de ahora, hacer uso de este criterio y exigir un nivel determinado de cumplimiento.

Esto servirá además para comparar dos soluciones estructurales que se propongan para una misma obra.



Del punto de vista del proyectista (el nuestro y de nuestro clientes), proyectar estructuras sostenibles implica tener en cuenta estos criterios desde las fases iniciales de la realización de los proyectos al condicionar muchas de las posibles soluciones y sistemas correspondientes.

**Sucentor Ingeniería** incorpora a sus servicios de cálculo de estructuras el cálculo del ICES, además asesorará al arquitecto o al promotor sobre los requisitos necesarios que cada proyecto debe cumplir para obtener determinados valores del ICES, es decir para ubicar la estructura en un determinado nivel de sostenibilidad, tanto en fase de diseño como en fase de obra (definición de procesos de ejecución y/o prescripciones de proyecto).

## INDICES ISMA y ICES

El anejo 13 de la EHE define dos índices, “ICES” e “ISMA”, que cuantifican respectivamente la “Contribución de la Estructura a la Sostenibilidad” y la “Sensibilidad Medioambiental de la Estructura”.

A partir del ICES se puede clasificar la contribución de la estructura a la sostenibilidad, de acuerdo con los niveles siguientes (siendo el A el nivel máximo):

	Nivel A	0,81 <= ICES <= 1,00
	Nivel B	0,61 <= ICES <= 0,80
	Nivel C	0,41 <= ICES <= 0,60
	Nivel D	0,21 <= ICES <= 0,40
	Nivel E	0,00 <= ICES <= 0,20

El ICES se calcula a partir del ISMA, según la expresión:

$$ICES = a + ( b \times ISMA )$$

siendo los valores a y b función de dos características del proyecto:

a: coeficiente de contribución social, que tiene en cuenta la aplicación en el proyecto de métodos resultado de proyectos de I+D+i, la formación de los trabajadores, las medidas de seguridad y salud adicionales a las reglamentarias, la elaboración de una página web pública de información sobre la obra, y la declaración de la obra como de interés general por la Administración.

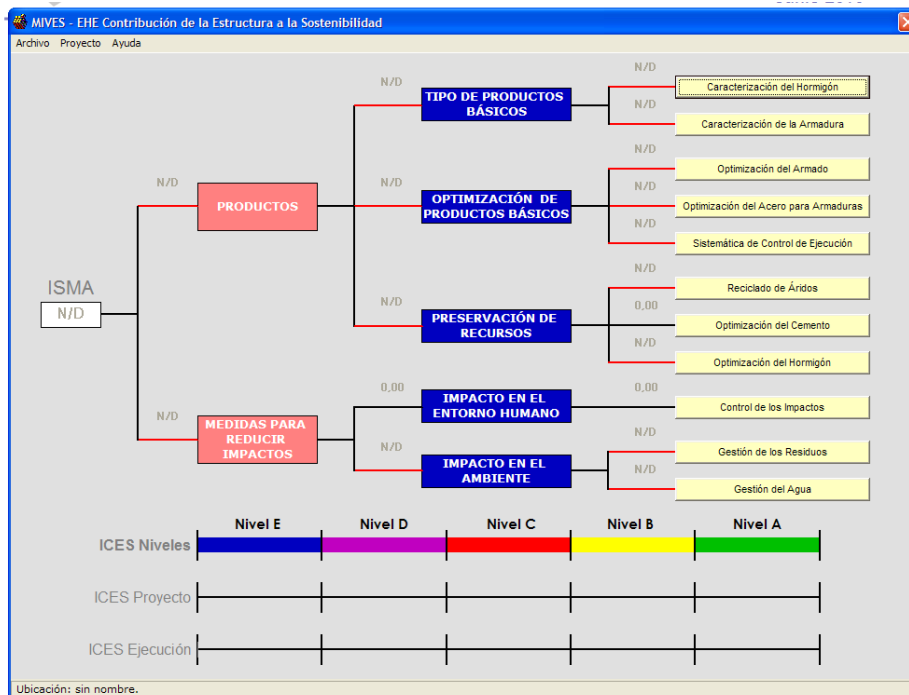
b: coeficiente de contribución por extensión de la vida útil: valora la extensión de la vida útil nominal de la estructura por encima del valor mínimo especificado en la Instrucción que para los edificios de viviendas deberá ser de 50 años. La “vida útil” es un concepto directamente asociado a la durabilidad de las estructuras, pero que tiene una importante derivada en términos de sostenibilidad: cuanto más largo es el periodo de vida útil de una edificación, más rápido se “amortizan” los impactos producidos durante su construcción y los insumos energéticos y consumos de recursos materiales asociados.

El índice ISMA se obtiene de una expresión matemática como sumatorio de varios criterios, cada uno de los cuales lleva asignado un peso a la hora del cómputo final:

REQUERIMIENTOS	CRITERIOS	INDICADORES
Producto 60 %	Tipo de producto básico 22%	Tipo de hormigón 50%
	Optimización de productos básicos 33%	Tipo de armadura empleada 50%
		Racionalización del armado 25%
		Nivel de control especificado 75%
	Preservación de recursos 45%	Utilización áridos reciclados 33%
Medidas para reducir impactos 40%	Impacto entorno humano 25%	Optimización del conglomerante 67%
		Medidas para control impactos 100%
	Impacto en el ambiente 75%	Medidas para gestionar residuos 67%
		Medidas para gestionar agua 33%

Estos criterios afectan a todas las partes involucradas en la obra: la Propiedad, el redactor del proyecto, la Dirección Facultativa, el suministrador de hormigón ó de productos prefabricados, el suministrador de ferralla, el laboratorio de control...

Para facilitar el cálculo de estos índices, la Comisión Permanente del Hormigón ha publicado el programa MIVES. Esta herramienta permite no sólo calcular estos índices de forma automática, sino también valorar el efecto en el resultado final de la modificación de cualquier variable, lo que ayuda a comprender y estimar la importancia y el peso de cada una de ellas en el cómputo final.



## IMPACTO EN LOS PROCESOS DE ARQUITECTURA E INGENIERIA

Desde el punto de vista del equipo de proyectos, deben tenerse en cuenta los siguientes puntos para facilitar la obtención del mejor ISMA en la estructura:

- Vida útil contemplada a nivel de cálculo (artículo 5 de la EHE)
- Prescripción de suministradores en posesión de un distintivo ambiental, ó por lo menos de un compromiso medioambiental, ya se trate de una central de hormigón preparado, central de hormigón en obra, instalación de prefabricación ó empresa constructora.
- Empleo de aceros con alto valor del criterio ambiental “optimización del acero para armaduras”.
- Empleo de prefabricados en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido.
- Empleo de áridos reciclados en el hormigón/ prefabricado.
- Empleo de cementos con alto valor del criterio ambiental “optimización del cemento”, coloquialmente “ISMA del cemento”.
- Empleo de adiciones en el hormigón, siempre con cementos tipo I y en posesión del distintivo ISO 14001.
- Minimización de residuos de azufre por el empleo de probetas cúbicas.
- Selección y prescripción de suministradores en función de la cercanía a la obra de la planta ó instalación, (<45 km en el suministro de hormigón preparado, y < 300 km en el suministro de elementos prefabricados).

Además, se deberá reflejar las medidas necesarias a tener en cuenta durante la ejecución de la estructura en los correspondientes documentos y, en particular, en la memoria, en el pliego de prescripciones técnicas particulares y en el presupuesto.

Así mismo la Dirección Facultativa deberá controlar, directamente o a través de una entidad de control de calidad, que el valor real del índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad como consecuencia de las condiciones reales de su ejecución (ICES ejecución) no es inferior al valor del referido índice definido en el proyecto.

En caso de cambios (usuales en las obras), si no es posible cumplir alguno de los niveles requeridos en algún indicador, se podrá compensar mejorando en otros, ya que el ICES se calcula tanto en la fase de proyecto como en la fase de obra. Esta responsabilidad corresponderá al Director de Obra.

Los documentos acreditativos de la valoración final del ICES ejecución formarán parte de la Documentación Final de Obra.