

**ARGOS - SIKA 2025**

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

**ACI 323 LOW CARBON CONCRETE**

JORGE ESQUEDA QUEROL

**CONSTRUYENDO CONFIANZA**





ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

- ☐ DEFINICIONES LOW CARBON CONCRETE
- ☐ SCOPE ACI 323
- ☐ NORMAS Y REQUISITOS ACI 323
- ☐ APENDICE A ACI 323
- ☐ APENDICE B ACI 323
- ☐ EJEMPLO PROYECTO LEED V5 ACI 323

CONSTRUYENDO CONFIANZA





ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

## ☐ DEFINICIONES LOW CARBON CONCRETE

■ Definición según ACI (American Concrete Institute) El ACI 323R-24: Guide to Low-Carbon Concrete define el término de la siguiente forma:

Low-Carbon Concrete: Concrete mixtures that are designed, specified, and produced to reduce the embodied carbon emissions (typically expressed as CO<sub>2</sub>-equivalent per cubic meter or per unit strength) compared to conventional concrete, while maintaining the required performance and durability.

Es decir: Mezclas de concreto diseñadas, especificadas y producidas para reducir las emisiones de carbono incorporado (normalmente expresadas en CO<sub>2</sub>e/m<sup>3</sup> o CO<sub>2</sub>e/resistencia) en comparación con un concreto convencional, manteniendo al mismo tiempo el desempeño y la durabilidad requeridos.

El ACI enfatiza que no existe un único valor “umbral” universal para considerar a un concreto como “low-carbon”, sino que la reducción debe demostrarse frente a una línea base adecuada (por ejemplo, las mezclas históricas o normativas locales para una aplicación dada) y ser cuantificada mediante una herramienta de Análisis de Ciclo de Vida (LCA) y/o Declaración Ambiental de Producto (EPD).



## Otras definiciones internacionales



Carbon Leadership Forum (CLF): Low-carbon concrete refers to concrete that has a reduced global warming potential (GWP) compared to a reference mix while meeting all functional and performance requirements.



USGBC / LEED: En el contexto de LEED v4.1 MR Credit: "Building Life-Cycle Impact Reduction", un concreto low-carbon es aquel que presenta un menor impacto en cambio climático (GWP) medido en un ACV, con respecto a una mezcla base convencional.



NRMCA (National Ready Mixed Concrete Association): Concrete mixtures that use optimized materials and proportions to achieve lower embodied carbon intensity without compromising performance.

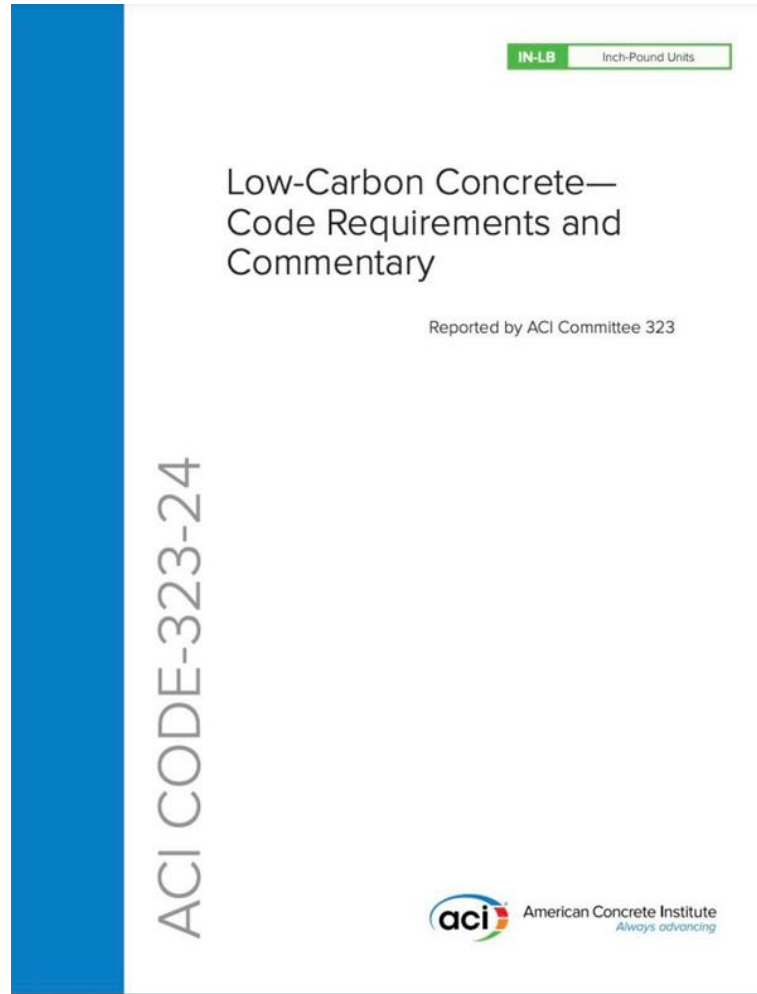


ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

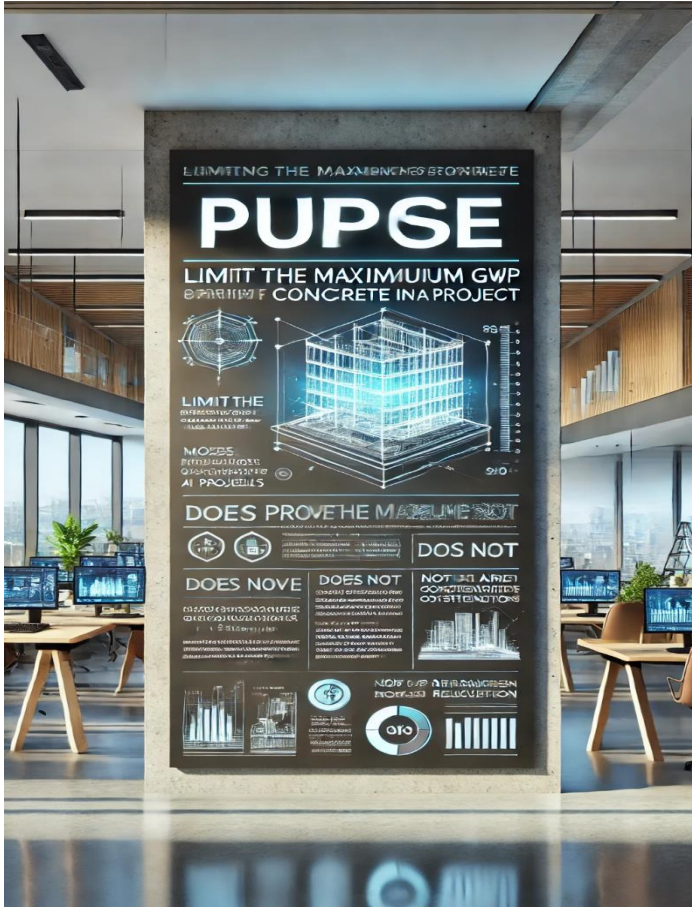
☐ SCOPE ACI 323

# ACI 323 LOW CARBON CONCRETE



- Proporciona directrices para el concreto donde se requiere bajar el Potencial de Calentamiento Global (GWP) .
- Aplica para Concreto con una resistencia superior a 180 kg/cm<sup>2</sup> y resistencias inferiores a 560 kg/cm<sup>2</sup>
- No aplica Para Concreto Prefabricado, Concreto Lanzado, Concreto colado bajo agua (Tremi), Unidades de CMU, Lechadas Sinfa ( Cemento, Agua, y Sílica Fume)
- El ACI 323 puede adoptarse como una norma independiente o puede usarse en combinación con una Norma de diseño estructural.
- El ACI 323 deberá ser una adición a Reglamentos de Construcción, Códigos Estructurales y/o Regulaciones Locales, Estatales y Gubernamentales y no debe considerado como superior a ellas.

# ACI 323 LOW CARBON CONCRETE

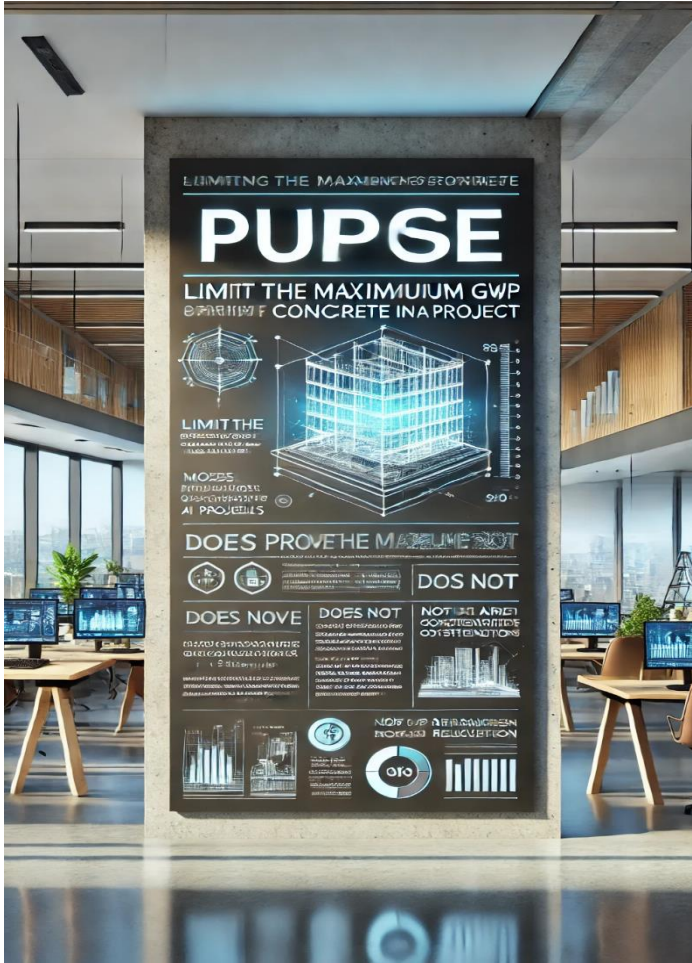


## Propósito

- Limitar el Máximo de GWP de un Concreto en un Proyecto.
- No provee información para Salud Publica, Seguridad y Bienestar.
- No aborda temas de Durabilidad, Estabilidad e Integridad de las estructuras de Concreto.
- No está dirigido a medios o métodos de construcción.



# ACI 323 Low Carbon Concrete



## Propósito

- Limitar el Máximo de GWP de un Concreto en un Proyecto.
- No provee información para Salud Publica, Seguridad y Bienestar.
- No aborda temas de Durabilidad, Estabilidad e Integridad de las estructuras de Concreto.
- No está dirigido a medios o métodos de construcción.

# ACI 323 Low Carbon Concrete



## Aplica para:

- Proyectos donde se requiere reducir el GWP.
- Esta permitido en Proyectos donde se requieran reparaciones, Modificaciones , Adiciones de la Estructura.
- Materiales alternativos, diseño y construcción están permitidos de acuerdo con el Projectista , Estructurista y/o La autoridad que tenga Jurisdicción.
- El Profesional encargado proveerá los documentos de construcción y la información Necesaria para satisfacer los requerimientos del ACI 323 y de que requiera la Autoridad que tenga Jurisdicción.



ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

☐ NORMAS Y REQUISITOS ACI 323



# CAPITULO 3



## Normas de Referencia:

- **ISO 14025** - Declaraciones ambientales tipo III. Principios y procedimientos.
- **ISO 14040** - Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Principios y marco.
- **ISO 14044** - Gestión ambiental. Análisis del ciclo de vida. Requisitos y directrices.
- **ISO 21930:2017** - Sostenibilidad en edificaciones y obras de ingeniería civil - Reglas básicas para declaraciones ambientales de producto (EPD) de productos y servicios de construcción.

# CAPITULO 4



## GENERAL INFORMATION

<b>MANUFACTURER</b>	
Manufacturer	FORZAC CONCRETOS SAPI DE CV
Address	FILADELFIA #1134 COL. PROVIDENCIA, GUADALAJARA, JAL. MEX.
Contact details	carlos.delarosa@forzac.com.mx
Website	www.forzac.com.mx

<b>EPD STANDARDS, SCOPE AND VERIFICATION</b>	
Program operator	EPD Hub, hub@epdhub.com
Reference standard	ISO 21930:2017 and ISO 14025
PCR	EPD Hub Core PCR version 1.0, 1 Feb 2022
Sector	Construction product
Category of EPD	EPD Self-Declare
Scope of the EPD	Cradle to gate with modules C1-C4, D
EPD author	Jorge Esqueda Querol - Master Builders Solutions Mexico
EPD verification	

EPD verifier

The manufacturer has the sole ownership, liability, and responsibility for the EPD. EPDs within the same product category but from different programs may not be comparable. EPDs of construction products may not be comparable if they do not comply with EN 15804 and if they are not compared in a building context.

<b>PRODUCT</b>	
Product name	FL-400
Place of production	Jalisco, Mexico
Period for data	2021
Averaging in EPD	No averaging
Variation in GWP-fossil for A1-A3	%

<b>ENVIRONMENTAL DATA SUMMARY</b>	
Declared unit	1 cubic meter
Declared unit mass	2267 kg
GWP-fossil, A1-A3 (kgCO2e)	414.0
GWP-total, A1-A3 (kgCO2e)	415.0
Secondary material, inputs (%)	0.0
Secondary material, outputs (%)	0.0
Total energy use, A1-A3 (kWh)	693.0
Total water use, A1-A3 (m³e)	1.39

- **Alcance:**
- Este Capítulo solo aplica para Materiales de Mezclas de Concreto
- Soló aplicará al potencial de calentamiento (GWP) de las mezclas de Concreto.
- El profesional del diseño con licencia examinará la documentación en 4.3 y verificar que los documentos estén en cumplimiento de los requisitos del proyecto y del presente Código.

# CAPITULO 4

## ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

IN ACCORDANCE WITH EN 15804+A2 & ISO 14025

EPD HUB, EPD number XXXXX  
Published on XXX, last updated on XXX, valid until XXX

H21-20-19  
SIAJSA Hormigón



### MANUFACTURER AND SITE

Manufacturer	SIAJSA Hormigón
Address	Av. Banzer Bvo anillo, entrando por Av. Catalina, 1 cuadra, Bolivia siajsatecnologia@gmail.com
Contact details	
Website	www.siajsa.com.bo
Place of production	Cochabamba, Bolivia
Period for data	2024 Calendar Year

### EPD STANDARDS, SCOPE AND VERIFICATION

Program operator	EPD Hub, hub@epdhub.com
Reference standard	EN 15804+A2 and ISO 14025
PCR	EPD Hub Core PCR version 1.1, 5 Dec 2023
cPCR	EN 16757 Product Category Rules for concrete and concrete elements
Sector	Construction product
Category of EPD	Third party verified EPD
Parent EPD number	
Scope of the EPD	Cradle to gate with options, A4, and modules C1-C4, D
EPD author	Jorge Esqueda Querol
EPD verification	Independent verification of this EPD and data, according to ISO 14025: <input type="checkbox"/> Internal verification <input checked="" type="checkbox"/> External verification
EPD verifier	EPD Hub Limited

### PRODUCT SPECIFICATION

Product name	H21-20-19
Concrete type	Ready-mix concrete
Product standards	EN 206-1
Compressive strength class	B20
Strength evaluation days	28 days
Exposure class	X0
Product description	The product is a ready-mix concrete consisting of aggregates, cement and filler. The cement used is CEM II/A-S with 10% GGBS.

### ENVIRONMENTAL DATA SUMMARY

Declared unit	1 cubic meter
Declared unit mass, kg	2402.19
GWP-total, A1-A3 (kg CO <sub>2</sub> e)	3.33E+02
GWP-fossil, A1-A3 (kg CO <sub>2</sub> e)	3.33E+02
Secondary material, inputs (%)	0.02
Secondary material, outputs (%)	0
Total energy use, A1-A3 (kWh)	503
Net freshwater use, A1-A3 (m <sup>3</sup> )	1.53E+00

- **4.3—Documentación de GWP**
- **4.3.1** El GWP de cada clase de concreto deberá ser documentado como se define en 4.3.2.
- **4.3.2** Los valores de GWP para cada mezcla de concreto deberán ser documentados en uno de los siguientes: un informe LCA verificado por una tercera parte independiente, un EPD específica del producto verificado por una tercera parte independiente, o una herramienta LCA verificada por una tercera parte independiente. Los informes LCA, EPDs y herramientas LCA deberán cumplir con las normas ISO **14040**, **ISO 14044** y la regla de categoría de producto aplicable que cumpla con **ISO 21930** e **ISO 14025**. Cuando exista una Regla de Categoría de Producto (PCR), se deberá usar el método especificado en la PCR para cuantificar **GWPbenchmark i** y **GWPproject i**. Cuando no exista una PCR, **GWPproject i** deberá ser calculado utilizando el mismo método usado para cuantificar **GWPbenchmark i**.



# CAPITULO 4

- **4.4—Promedio ponderado de GWP**
- 4.4.1 El  $GWP_{projectavg}$  deberá ser calculado utilizando la Ec.(4.4.1).

$$GWP_{projectavg} = \sum_{i=1}^n \frac{GWP_{projecti} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} \quad (4.4.1)$$

- 4.4.1.1 Los valores de  $GWP_{project i}$  usados en la Ec. (4.4.1) deberán cumplir con los requisitos de 4.3.
- 4.4.2 El GWP de referencia promedio ponderado deberá ser proporcionado como un promedio ponderado de las clases del volumen total de concreto en el proyecto utilizando la Ec. (4.4.2).

$$GWP_{benchmarkavg} = \sum_{i=1}^n \frac{GWP_{benchmarki} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} \quad (4.4.2)$$

- 4.4.3 Los volúmenes de diseño de concreto utilizados por clase deberán ser los mismos para la Ec. (4.4.1) y la Ec. (4.4.2).

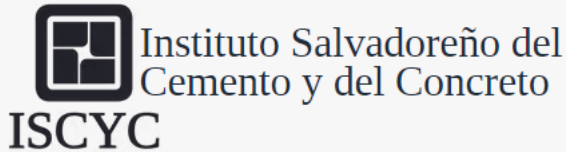
# CAPITULO 4

## ■ 4.5—GWP de referencia

- 4.5.1 El GWP de referencia por clase y región deberá ser determinado por la autoridad competente o entidad que adopte este Código.
- 4.5.2 Si la autoridad competente o entidad que adopte este Código no ha desarrollado los valores de GWP de referencia por clase de concreto, se deberán utilizar los valores de las Tablas A.3.1a a A.3.1h.

Solo aplica para USA

El *Athena Sustainable Materials Institute* es una organización sin fines de lucro con sede en Canadá. Su enfoque principal es el análisis de ciclo de vida de materiales de construcción.



# Comparativo de Créditos Específicos en la Categoría de Materiales y Recursos

Tabla Comparativa de Créditos Específicos

Crédito	LEED v4	LEED v5
Declaraciones Ambientales de Producto (EPD)	Opcional. Se otorgan créditos por usar productos con EPD verificadas, preferentemente tipo III.	EPD obligatorias como parte del análisis de materiales. Créditos adicionales por análisis detallado y reducción de carbono.
Análisis del Ciclo de Vida (LCA)	Promueve la realización voluntaria de un LCA para reducir impactos ambientales de los materiales.	LCA obligatorio para estructura, envolvente y paisajismo. Puntos adicionales por reducciones de carbono del 10% al 40%.
Reducción de Carbono Incorporado	No requerido específicamente. Se incluye dentro de estrategias de diseño sostenible.	Requisito obligatorio de evaluación y reducción del carbono incorporado en materiales principales. Hasta 6 puntos disponibles.

## Diferencias clave entre LEED v4 y LEED v5

- 1. Carbono incorporado:** En LEED v5 es obligatorio evaluar y reducir emisiones, mientras que en v4 era opcional.
- 2. Optimización de materiales:** LEED v5 amplía categorías de productos y criterios de certificación.





ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

□ APENDICE A ACI 323

# DETERMINACIÓN DE REQUERIMIENTOS POR TIPO DE ESTRUCTURA

## ■ CAPITULO 5 EDIFICACIÓN

Categoría de Proyecto de Construcción	Área Bruta de Piso del Edificio	Límite GWP	Requisitos Mínimos de Documentación
BL1	$\geq 50,000 \text{ ft}^2$	$\text{GWP}_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha \text{GWP}_{\text{promedio del benchmark}}$	5.3.2, 5.3.3
BL2	$< 50,000 \text{ ft}^2$ y $\geq 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.2, 5.3.3
BL3	$< 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.3

## ■ CAPITULO 6 PISOS-LOSAS

Nivel de pavimento y superficie dura	Volumen de concreto de pavimento y superficie dura	Límite de GWP	Requisito mínimo de documentación
PH1	$\geq 7500 \text{ yd}^3$	$\text{GWP}_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha \text{GWP}_{\text{promedio del benchmark}}$	6.3.2, 6.3.3
PH2	$< 7500$ y $\geq 2000 \text{ yd}^3$	Ninguno	6.3.2, 6.3.3
PH3	$< 2000 \text{ yd}^3$	Ninguno	6.3.3

## ■ CAPITULO 7 PUENTES Por Área de Losa

Nivel de proyecto de puente	Área de cubierta	Límite de GWP	Requisitos mínimos de documentación
BR1	$\geq 25,000 \text{ ft}^2$	$\text{GWP}_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha \text{GWP}_{\text{promedio del benchmark}}$	7.3.2, 7.3.3
BR2	$< 25,000 \text{ ft}^2$ y $\geq 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	7.3.2, 7.3.3
BR3	$< 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	7.3.3

## ■ CAPITULO 8 OTRAS ESTRUCTURAS

Nivel de estructura	Volumen de concreto de estructura	Límite de GWP	Requisitos mínimos de documentación
STR1	$\geq 7500 \text{ yd}^3$	$\text{GWP}_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha \text{GWP}_{\text{promedio del benchmark}}$	8.3.2, 8.3.3
STR2	$< 7500$ y $\geq 2000 \text{ yd}^3$	Ninguno	8.3.2, 8.3.3
STR3	$< 2000 \text{ yd}^3$	Ninguno	8.3.3

# APÉNDICE A Referencias Regionales GWP

## A.3 — Datos de Referencia GWP

### A.3.1

Las Tablas A.3.1a a A.3.1h deben utilizarse para determinar GWPbenchmark i para clases de concreto normal y ligero.

Ejemplo Tabla A.3.1d (Región 4, Noroeste del Pacífico)



Clase de resistencia especificada (fc') a 28 días (psi)	Concreto normal (kg CO2e/yd³)	Concreto ligero (kg CO2e/yd³)
2501 a 3000	200	397
3001 a 4000	242	440
4001 a 5000	296	484
5001 a 6000	312	No aplicable
6001 a 8000	373	No aplicable

Clase de resistencia especificada (fc') mínima (kg/cm²)	Clase de resistencia especificada (fc') máxima (kg/cm²)	Concreto normal (kg CO2e/m³)	Concreto ligero (kg CO2e/m³)
176	211	262	519
211	281	317	575
281	352	387	633
352	422	408	No aplicable
422	562	488	No aplicable



ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

□ APENDICE B ACI 323

# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

- Proyecto de un estacionamiento en Portland, Oregon.
- Ha sido diseñado con la información mostrada en la Tabla B.1.
- Suponga que la jurisdicción local no tiene puntos de referencia establecidos y que se usarán los valores del Apéndice A del ACI CÓDIGO-323-24. Todo el concreto es de peso normal.

Categoría de Proyecto de Construcción	Área Bruta de Piso del Edificio	Límite GWP	Requisitos Mínimos de Documentación
BL1	$\geq 50,000 \text{ ft}^2$	$GWP_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha GWP_{\text{promedio del benchmark}}$	5.3.2, 5.3.3
BL2	$< 50,000 \text{ ft}^2$ y $\geq 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.2, 5.3.3
BL3	$< 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.3

- El estacionamiento tiene un área bruta de piso de 7800 ft2, lo que le da una clasificación de BL2 según la Tabla





# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

- Proyecto de un estacionamiento en Portland, Oregon.
- Ha sido diseñado con la información mostrada en la Tabla B.1.
- Suponga que la jurisdicción local no tiene puntos de referencia establecidos y que se usarán los valores del Apéndice A del ACI CÓDIGO-323-24. Todo el concreto es de peso normal.

Categoría de Proyecto de Construcción	Área Bruta de Piso del Edificio	Límite GWP	Requisitos Mínimos de Documentación
BL1	$\geq 50,000 \text{ ft}^2$	$GWP_{\text{promedio del proyecto}} \leq \alpha GWP_{\text{promedio del benchmark}}$	5.3.2, 5.3.3
BL2	$< 50,000 \text{ ft}^2$ y $\geq 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.2, 5.3.3
BL3	$< 5000 \text{ ft}^2$	Ninguno	5.3.3

- El estacionamiento tiene un área bruta de piso de 7800 ft2, lo que le da una clasificación de BL2 según la Tabla



Aplicación	Mezcla no.	$f_c'$ , psi	Volumen, yd3	EPD GWP, kgCO2e/yd3
Losas de acabado, bordillos, SOMD	A	4000	1199	202.6
Muros subterráneos, cimientos, SOG	B	5000	569	247.7
Muros de pozo de ascensor	C	5000	23	281.4
Columnas, muros de corte, muros	D	6000	1366	247.7
Decks elevados	E	6000	3867	268.4



# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

- **Requisitos de reporte para ACI CÓDIGO-323-24 Sección 5.3.2:**

- (a)  $(GWP_{\text{promedio del proyecto}} / GWP_{\text{promedio de referencia}})$
- (b)  $GWP_{\text{promedio del proyecto}}$
- (c)  $GWP_{\text{promedio de referencia}}$
- (d)  $GWP$  de referencia  $i$ ,  $GWP$  del proyecto  $i$ , y Volumen  $i$  para cada clase de concreto en el proyecto

- **Paso 1: Calcular los promedios del proyecto**

- La Tabla B.2 muestra los valores de  $GWP$  por clase de concreto y el cálculo para el  $GWP$  promedio ponderado del proyecto. En este proyecto se usan cinco clases de concreto ( $n = 5$ ).

# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

- **Paso 2: Calcular los promedios de referencia**
- La Tabla B.3 muestra los valores del GWP de referencia por clase de concreto y el cálculo del GWP promedio ponderado de referencia. Los valores de referencia se encuentran en la Tabla A.3.1d para Oregon (Región 4, Noroeste del Pacífico).

## Cálculos del GWP Promedio Ponderado de Referencia

Aplicación	Clase de concreto	fc', psi	Volumen, yd3	GWP de referencia i, kg CO2e/yd3	GWP total de referencia para la clase, kg CO2e (Columna C x D)
Losas de acabado, bordillos, SOMD	1	4000	1199	242	290158
Muros subterráneos, cimientos, SOG	2	5000	569	296	168424
Muros de pozo de ascensor	3	5000	23	296	6808
Columnas, muros de corte, muros	4	6000	1366	312	426192
Decks elevados	5	6000	3867	312	1206504
$\Sigma = 7024$				$\Sigma = 2,098,086$	

$$GWP_{benchmark\ avg} = \frac{\sum_{i=1}^n GWP_{benchmark\ i} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} = \frac{2,098,086}{7024} = 298.7 \text{ kg CO}_{2e}/yd^3$$

## Cálculos del GWP Promedio Ponderado del Proyecto

Aplicación	Clase de concreto	fc', psi	Volumen, yd3	GWP del proyecto i, kg CO2e/yd3	GWP total del proyecto para la clase, kg CO2e (Columna C x D)
Losas de acabado, bordillos, SOMD	1	4000	1199	202.6	242907
Muros subterráneos, cimientos, SOG	2	5000	569	247.7	140941
Muros de pozo de ascensor	3	5000	23	281.4	6472
Columnas, muros de corte, muros	4	6000	1366	247.7	338358
Decks elevados	5	6000	3867	268.4	1037902
			$\Sigma = 7024$	$\Sigma = 1,766,592$	

$$GWP_{project\ avg} = \frac{\sum_{i=1}^n GWP_{project\ i} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} = \frac{1,766,592}{7024} = 251.5 \text{ kg CO}_{2e} / \text{yd}^3$$



# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

Esta información se resume a continuación a partir de los cálculos listados previamente en este apéndice.

## Requisitos de 5.3.2:

- (a) GWPpromedio del proyecto / GWPpromedio de referencia = 0.87
- (b) GWPpromedio del proyecto = 251.5 kgCO<sub>2e</sub>/yd<sup>3</sup>
- (c) GWPpromedio de referencia = 298.7 kgCO<sub>2e</sub>/yd<sup>3</sup>

$$GWP_{project\ avg} = \frac{\sum_{i=1}^n GWP_{project\ i} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} = \frac{1,766,592}{7024} = 251.5 \text{ kg CO}_{2e}/\text{yd}^3$$

$$GWP_{benchmark\ avg} = \frac{\sum_{i=1}^n GWP_{benchmark\ i} \times Vol_i}{\sum_{i=1}^n Vol_i} = \frac{2,098,086}{7024} = 298.7 \text{ kg CO}_{2e}/\text{yd}^3$$

(d) Como se indica a continuación:

## Cálculos de GWP para el Proyecto

---

Clase de concreto	GWP de referencia i, kg CO <sub>2</sub> e/yd <sup>3</sup>	GWP del proyecto i, kg CO <sub>2</sub> e/yd <sup>3</sup>	Volumen i, yd <sup>3</sup>
1.0	242.0	202.6	1199.0
2.0	296.0	247.7	569.0
3.0	296.0	281.4	23.0
4.0	312.0	247.7	1366.0
5.0	312.0	268.4	3867.0

# APÉNDICE B—EJEMPLO DE CÁLCULO Y DOCUMENTACIÓN

## Requisitos de 5.3.3:

Las estrategias generales de reducción incluyeron el uso de materiales cementantes suplementarios (SCMs) para reducir el contenido de cemento Portland, la mejora de la gradación de los agregados para reducir el contenido total de aglutinante y la reducción del contenido total de cemento al aceptar la resistencia a los 56 días para cumplir con la especificación.

## Requisitos y Estrategias de Reducción de GWP

Clase de concreto	Uso	fc', psi	Categoría de exposición[1]	Requisitos adicionales	Estrategias de reducción de GWP [2]	Requisitos alternativos
1	Losas de acabado, bordillos, SOMD	4000	3	3	2	Ninguno
2	Muros subterráneos, cimientos, SOG	5000	3	0	2	Ninguno
3	Muros de pozo de ascensor	5000	3	0	2	Ninguno
4	Columnas, muros de corte, muros	6000	3	0	2	Ninguno
5	Decks elevados	6000	3	0	2	Ninguno

[1] Basado en ACI CÓDIGO 318-19(22) con los requisitos correspondientes de durabilidad prescriptiva.

[2] Basado en ejemplos de Obla y Lobo (2023).



Requisitos alternativos:

- I: Como alternativa al máximo w/cm:
- 1) Máximo de carga pasada de 1500 coulomb medido de acuerdo con ASTM C1202; o
  - 2) Resistividad mínima de 395  $\Omega$ -ft determinada de acuerdo con ASTM C1876.

II: Los límites sobre los contenidos máximos de SCM para concreto de clase de exposición F3 pueden ser excedidos si la mezcla presentada documenta una calificación visual ASTM C672 menor o igual a 2.

## Requisitos y Estrategias de Reducción de GWP

Clase de concreto	Uso	fc', psi	Categoría de exposición[1]	Requisitos adicionales	Estrategias de reducción de GWP [2]	Requisitos alternativos
1	Losas de acabado, bordillos, SOMD	4000	3	3	2	Ninguno
2	Muros subterráneos, cimientos, SOG	5000	3	0	2	Ninguno
3	Muros de pozo de ascensor	5000	3	0	2	Ninguno
4	Columnas, muros de corte, muros	6000	3	0	2	Ninguno
5	Decks elevados	6000	3	0	2	Ninguno

[1] Basado en ACI CÓDIGO 318-19(22) con los requisitos correspondientes de durabilidad prescriptiva.  
[2] Basado en ejemplos de Obla y Lobo (2023).

ARGOS - SIKA 2025

**JUNTOS**  
ES POSIBLE

❑ EJEMPLO PROYECTO LEED V5 ACI 323

# Proyecto foro Aztlán México



Ciudad de México, a 11 de marzo de 2025

## PROPUESTA DE VALOR – MOYAO ARQUITECTOS

### Optimización Sustentable de Concreto para FORO AZTLÁN

#### Emisiones de CO<sub>2</sub> eq en Concretos Premezclados (CDMX)

Las emisiones equivalentes de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>-eq) **por metro cúbico de concreto premezclado** en la Ciudad de México (según Declaraciones Ambientales de Producto bajo ISO 14025/EN 15804) se sitúan en el siguiente rango para concretos de distintas resistencias:

#### Valores promedio (kg CO<sub>2</sub>-eq por m<sup>3</sup> de concreto)

- **Concreto f'c = 250 kg/cm<sup>2</sup>**: alrededor de 250 a 300 kg CO<sub>2</sub>-eq por m<sup>3</sup>. Por ejemplo, EPD de CEMEX México reportan ~264–314 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>3</sup> para mezclas de resistencia 250 kg/cm<sup>2</sup>. Un valor medio general se puede tomar en **~290 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>3</sup>** para este tipo de concreto.
- **Concreto f'c = 300 kg/cm<sup>2</sup>**: en el orden de ~300 kg CO<sub>2</sub>-eq por m<sup>3</sup>. Un concreto convencional de 300 kg/cm<sup>2</sup> en CDMX presenta aproximadamente **296 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>3</sup>** según EPD publicada.
- **Concreto f'c = 500 kg/cm<sup>2</sup>**: en el orden de 590–600 kg CO<sub>2</sub>-eq por m<sup>3</sup>, dado su mayor contenido de cemento. Por ejemplo, una mezcla de alta resistencia (~50 MPa) mostró **~591 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>3</sup>** en su EPD.

Estos valores corresponden al potencial de calentamiento global (GWP, 100 años) “cradle-to-gate” (de la extracción de materias primas a la puerta de planta) de 1 m<sup>3</sup> de concreto, calculados conforme a ISO 14025 y EN 15804 en las EPDs disponibles. Se trata de promedios generales que **no distinguen el tipo de cemento** (e.g. Portland puro vs. compuesto); las mezclas típicas en México suelen usar cemento Portland compuesto (CPC) con adiciones, lo que ya reduce ligeramente la huella respecto a un Portland convencional.

**Innovaciones hacia concreto bajo en carbono:** En los últimos años **SIKA** ha introducido productos y aditivos novedosos para reducir aún más las emisiones. Por ejemplo, existen concretos premezclados comercializados como neutros en carbono (mediante combinaciones de reducción directa y compensaciones) y concretos de ultra-alto desempeño que logran mayor resistencia con menos contenido cementante. La industria



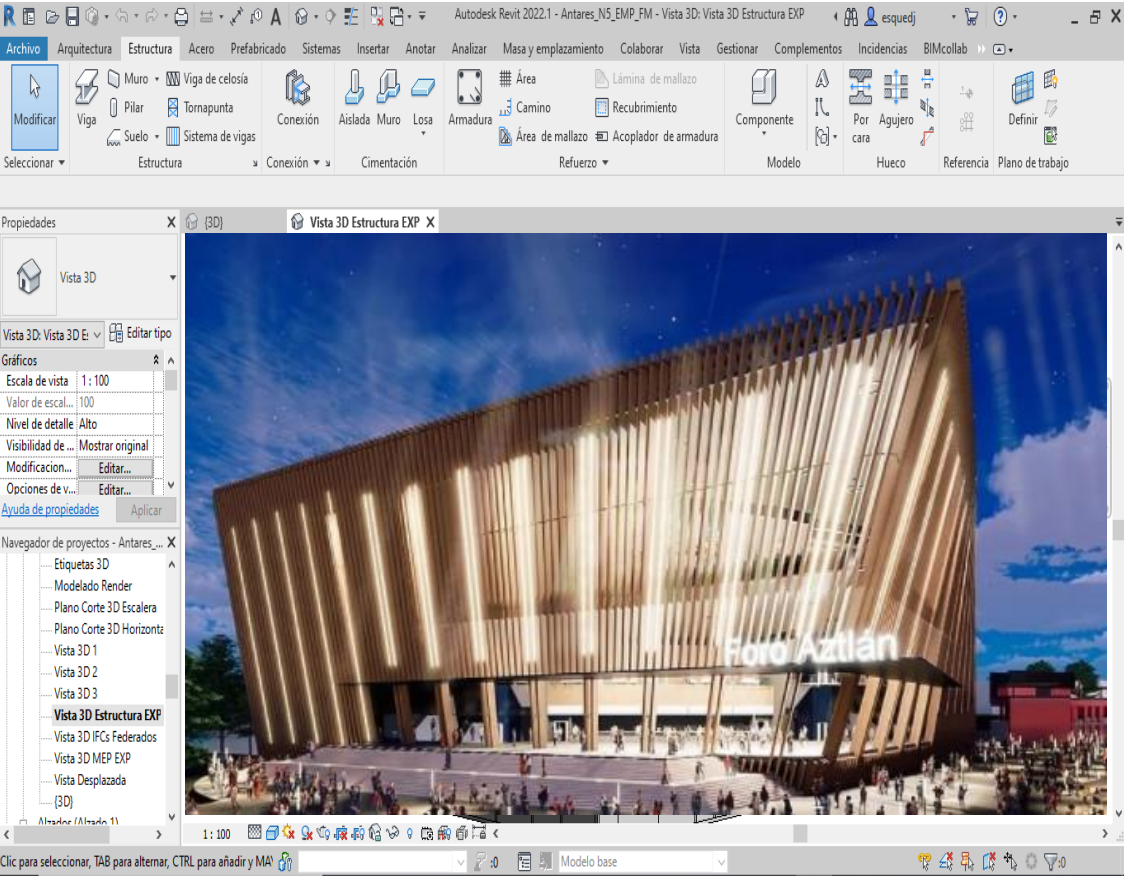
## 2. Diagnóstico Actual y Potencial de Reducción de CO<sub>2</sub>

### Análisis de Emisiones de CO<sub>2</sub> - Foro Aztlán

Elemento	m <sup>3</sup>	f'c	Emisiones CO <sub>2</sub> -eq (kg)	Emisiones CO <sub>2</sub> -eq Reducidas (kg)
<b>PILAS</b>				
PC-01	205.08	300 kg/cm <sup>2</sup>	60,704	48,563
PC-02	640.85	300 kg/cm <sup>2</sup>	189,692	151,753
PC-03	845.96	300 kg/cm <sup>2</sup>	250,404	200,323
PC-04	570.78	300 kg/cm <sup>2</sup>	168,951	135,161
<b>DADOS</b>				
PC-01	51.84	300 kg/cm <sup>2</sup>	15,345	12,276
PC-02	135.24	300 kg/cm <sup>2</sup>	40,031	32,025
PC-03	161.28	300 kg/cm <sup>2</sup>	47,739	38,191
PC-04	102.88	300 kg/cm <sup>2</sup>	30,452	24,362
<b>DADOS FACHADA</b>				
D-01	309.72	300 kg/cm <sup>2</sup>	91,677	73,342
<b>CONTRATRAS</b>				
CT-01	755.47	300 kg/cm <sup>2</sup>	223,619	178,895
CT-01a	3.43	300 kg/cm <sup>2</sup>	1,015	812
CT-02	5.68	300 kg/cm <sup>2</sup>	1,681	1,345
CT-11	2.61	300 kg/cm <sup>2</sup>	773	618
CT-12	1.94	300 kg/cm <sup>2</sup>	574	459
CT-13	8.17	300 kg/cm <sup>2</sup>	2,418	1,935
CT-14	6.93	300 kg/cm <sup>2</sup>	2,051	1,641
CT-15	6.07	300 kg/cm <sup>2</sup>	1,797	1,437
CT-17	96.86	300 kg/cm <sup>2</sup>	28,671	22,936
CT-18	116.75	300 kg/cm <sup>2</sup>	34,558	27,646
CT-A	91.35	300 kg/cm <sup>2</sup>	27,040	21,632
D	70.41	300 kg/cm <sup>2</sup>	20,841	16,673
<b>LOSA MACIZA</b>				
P-04	1315.55	300 kg/cm <sup>2</sup>	389,403	311,522
P-08	550.72	300 kg/cm <sup>2</sup>	163,013	130,410
SUBTOTAL	1866.27			
<b>LOSACERO</b>				
P-12	1429.36	250 kg/cm <sup>2</sup>	414,514	331,612
<b>MUROS DE CONCRETO</b>				
M-01	320.52	300 kg/cm <sup>2</sup>	94,874	75,899
M-02	40.97	300 kg/cm <sup>2</sup>	12,127	9,702
M-03	195.26	300 kg/cm <sup>2</sup>	57,797	46,238
M-04	1682.48	300 kg/cm <sup>2</sup>	498,014	398,411
M-33	2021.16	300 kg/cm <sup>2</sup>	598,263	478,611
SUBTOTAL	4260.4			
<b>TRABES SUPER ESTRUCTURA</b>				
T-01	277.47	300 kg/cm <sup>2</sup>	82,131	65,705
<b>COLUMNAS</b>				
KC-1	54.619	300 kg/cm <sup>2</sup>	16,167	12,934
KC-1A	49.961	300 kg/cm <sup>2</sup>	14,788	11,831
KC-1B	44.334	300 kg/cm <sup>2</sup>	13,123	10,498
KC-1E	350.323	300 kg/cm <sup>2</sup>	103,696	82,956
KC-4	149.666	300 kg/cm <sup>2</sup>	44,301	35,441
KC-5	157.496	300 kg/cm <sup>2</sup>	46,619	37,295
KC-6	8.323	300 kg/cm <sup>2</sup>	2,464	1,971
KC-7	27.819	300 kg/cm <sup>2</sup>	8,234	6,588
KM-2	298.789	500 kg/cm <sup>2</sup>	176,584	141,267
KM-3	193.58	500 kg/cm <sup>2</sup>	114,406	91,525
KM-4	23.627	500 kg/cm <sup>2</sup>	13,964	11,171



# Proyecto foro Aztlán México



✓ DATOS

✓ CONFIGURACIÓN  
PUNTOS DE DATOS: 854

✓ CLASIFICAR

✓ FILTRO  
PUNTOS DE DATOS: 566

COMBINATORIO  
PUNTOS DE DATOS: 566

REVISAR

ASIGNACIÓN

ACTUALIZANDO

La aplicación de estos criterios de combinación reducirá las filas originales 566 a 7 filas. Límite máximo de filas 500.

Cancelar

Descargar Excel

Continuar

## Elige cómo combinar los puntos de datos similares

Las filas de datos individuales se combinan en una fila de datos (la cantidad se resume) si tienen el mismo valor en todas las columnas de criterios de agrupación elegidos. Puedes cambiar la configuración de abajo. Si los reduces, se combinarán más puntos de datos y viceversa. Puedes cambiar la configuración de abajo. En la vista previa, también puedes elegir datos individuales que no deben combinarse al desmarcar la casilla.

Criterios de agrupación recomendados:

☒ CLASS

☐ MATERIAL

☒ QTY\_TYPE

☐ COMPOSITE

☐ TYPE

☐ MATERIALGROUP

☐ THICKNESS\_MM

☐ THICKNESS\_IN

☐ STRUCTURAL

☐ LENGTH\_M

☐ LENGTH\_FT

☐ AREA\_M2

☐ AREA\_SQ\_FT

☐ VOLUME\_M3

☐ VOLUME\_CU\_FT

☐ VOLUME\_CU\_YD

☐ UNIT\_PCS

☐ CATEGORY

☐ FAMILY

☐ UNIT\_COST

## Grupos de datos para combinar con los criterios de agrupación aplicados

Count	CLASS	QTY_TYPE		
214	BEAM	M3		Desagrupar
150	COLUMN	M3		Desagrupar
93	FOUNDATION	M3		Desagrupar
102	OTHER	M3		Desagrupar
5	SLAB	M2		Desagrupar

# Proyecto foro Aztlán México

Main > FORO AZTLAN > Concrete Base Line > One Click LCA Planetary Global > Input data : Building materials

## Concrete Base Line

Building materials

Construction site operations

Building area

Clear

Material

Filter:

Country

Filter:

Data source

Filter:

Type

Filter:

Upstream

Filter:

Fill in the material consumptions by material type. You may fill in all materials lumped together, or on separate rows for example by type of structure. Unless instructed otherwise, use gross amounts (incl. losses). Materials

1. Foundations and substructure

1885 Tonnes CO<sub>2</sub>e - 30 %

Materials in the foundations will never be replaced, no matter assessment period length (except for RE2020 and FEC tools). For BREEAM UK Mat 1 IMPACT equivalent provide the data for site excavation fuel use here, choose resource Excav

Foundation, sub-surface, basement and retaining walls

Move materials

Add to compare

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, generic, C30/37	2282.88 m3	1,018t - 18%	PILAS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, generic, C30/37	451.24 m3	203t - 3%	DADOS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, generic, C30/37	309.72 m3	138t - 2%	DADOS FACHADA	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, generic, C30/37	1185.87 m3	525t - 8%	CONTRATRABES	60 Concrete mixer truck	4 % change

## 2. Vertical structures and facade

External walls and facade

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, generic, C30/37	4280.40 m3	1,917t - 31%	MUROS DE CONCRETO	60 Concrete mixer truck	4 % change

Columns and load-bearing vertical structures

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, generic, C30/37	1358.53 m3	611t - 10%	COLUMNAS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, generic, C30/37	277.47 m3	125t - 2%	TRABES SUPER	60 Concrete mixer truck	4 % change

Main > FORO AZTLAN > SIKA Technology Concrete > One Click LCA Planetary Global > Input data : Building materials

## SIKA Technology Concrete

Building materials

Construction site operations

Building area

Clear

Material

Filter:

Country

Filter:

Data source

Filter:

Type

Filter:

Fill in the material consumptions by material type. You may fill in all materials lumped together, or on separate rows for example by type of structure. Unless instructed otherwise, use gross amounts (incl. losses). Material

1. Foundations and substructure

1285 Tonnes CO<sub>2</sub>e - 29 %

Materials in the foundations will never be replaced, no matter assessment period length (except for RE2020 and FEC tools). For BREEAM UK Mat 1 IMPACT equivalent provide the data for site excavation fuel use here, choose resource Excav

Foundation, sub-surface, basement and retaining walls

Move materials

Add to compare

Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, normal-strength	2282.88 m3	694t - 16%	PILAS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, normal-strength	451.24 m3	138t - 3%	DADOS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, normal-strength	309.72 m3	95t - 2%	DADOS FACHADAS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, normal-strength	1185.87 m3	358t - 8%	CONTRATRABES	60 Concrete mixer truck	4 % change

## 2. Vertical structures and facade

External walls and facade

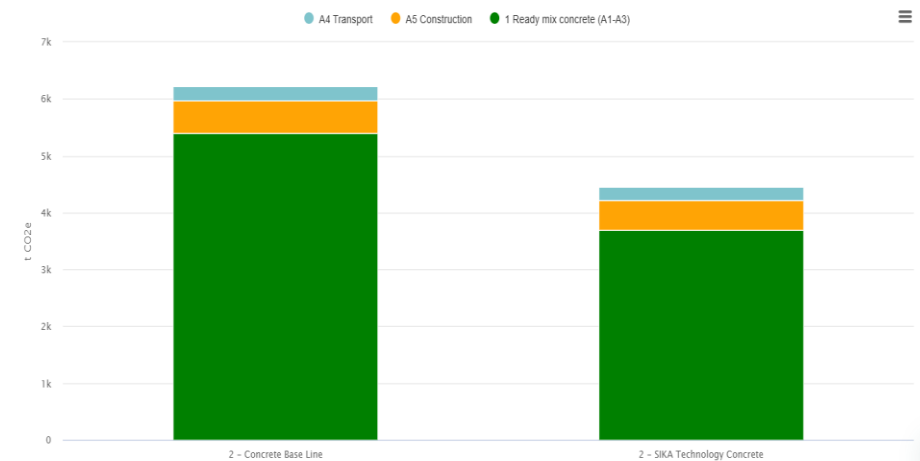
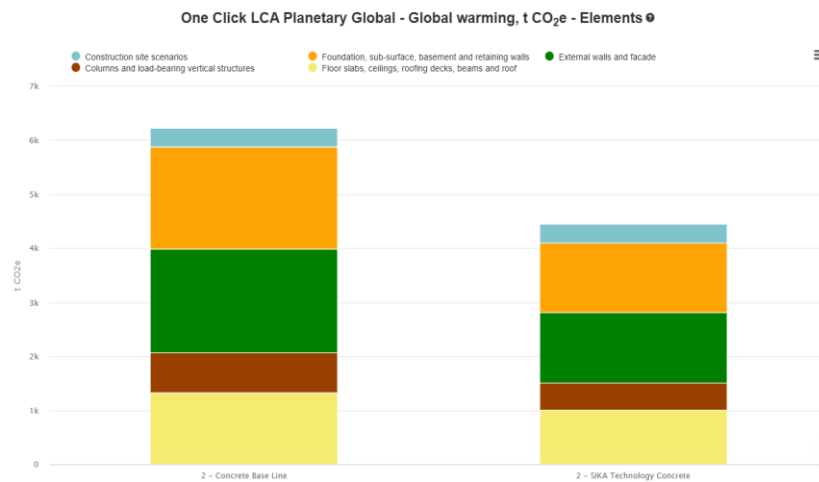
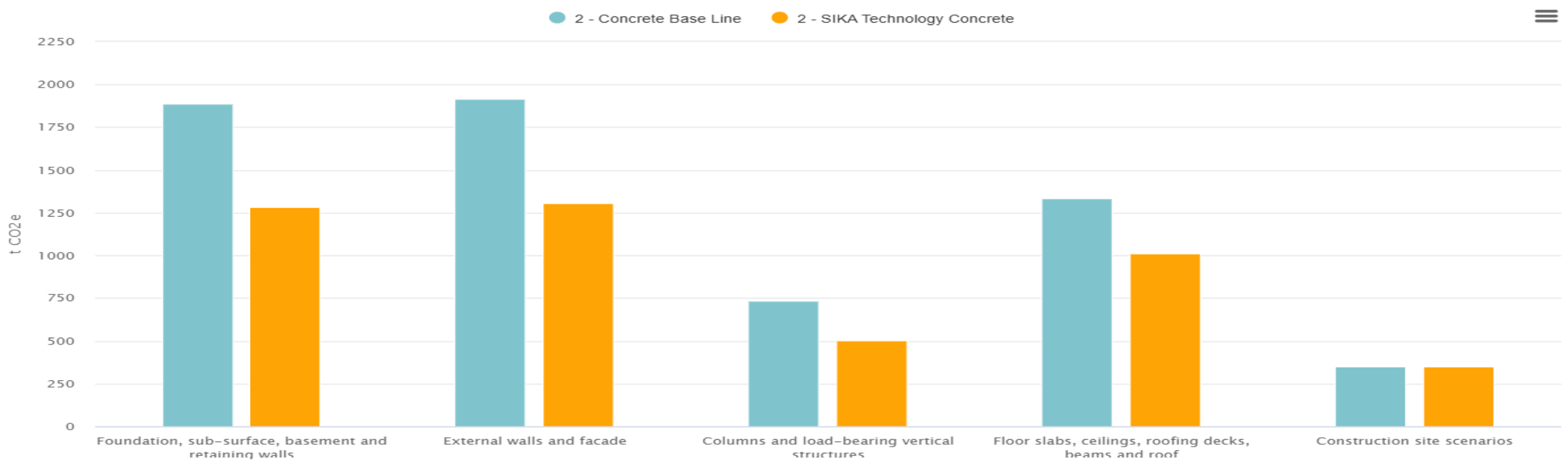
Start typing or click the arrow

Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, normal-strength	4280.40 m3	1,307t - 28%	MUROS DE CONCRETO	60 Concrete mixer truck	4 % change

Columns and load-bearing vertical structures

Start typing or click the arrow

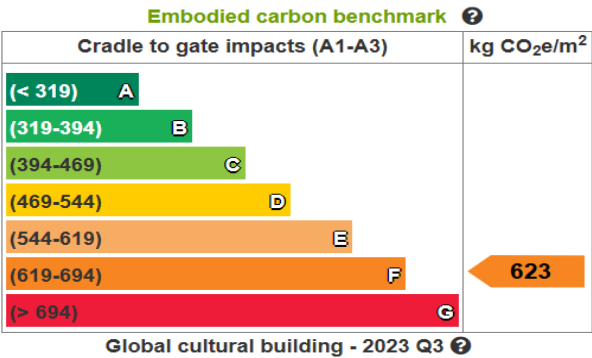
Resource	Quantity	CO <sub>2</sub> e	Comment	Transport, kilometers	Wastage
Ready-mix concrete, normal-strength	1358.53 m3	417t - 9%	COLUMNAS	60 Concrete mixer truck	4 % change
Ready-mix concrete, normal-strength	277.47 m3	85t - 2%	TRABES SUPER	60 Concrete mixer truck	4 % change



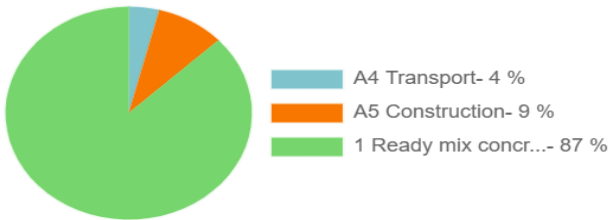
General information

Results and benchmarking - Design: 2 - Concrete Base Line

Select design

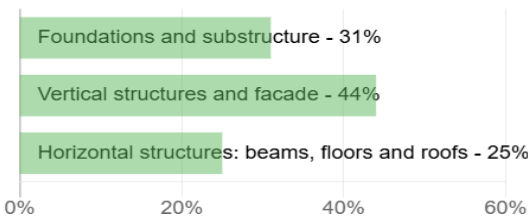


Embodied carbon by life-cycle stage



Download as image

Embodied carbon by structure - A1-A3

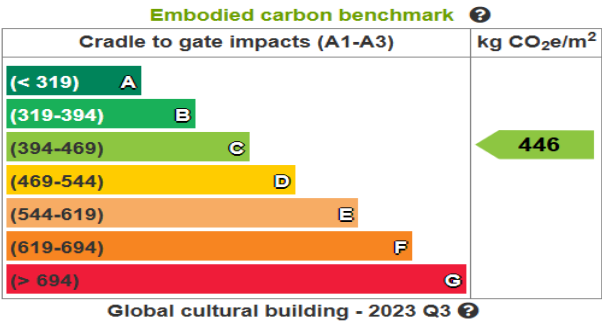


Download as image

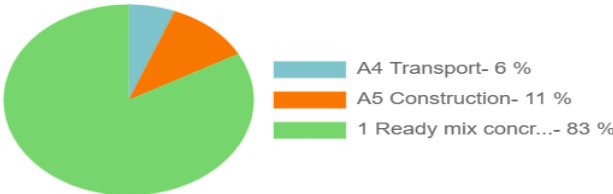
General information

Results and benchmarking - Design: 2 - SIKA Technology Concrete

Select design

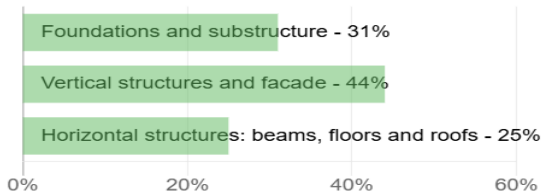


Embodied carbon by life-cycle stage



Download as image

Embodied carbon by structure - A1-A3



Download as image