



# Title: Determinación de los KG- CO2/ M2 de un pavimento de concreto hidráulico

**Author:** Humberto, ACEVES-GUTIÉRREZ, Oscar, LÓPEZ-CHÁVEZ, Santa, MERCADO-IBARRA, Ignacio, GALINDO-CEJUDO

**Editorial label ECORFAN:** 607-8534  
**BCIERMMI Control Number:** 2018-03  
**BCIERMMI Classification (2018):** 251018-0301

**Pages:** 13  
**Mail:** *haceves\_itson@hotmail.com*  
**RNA:** 03-2010-032610115700-14

## ECORFAN-México, S.C.

244 – 2 Itzopan Street  
La Florida, Ecatepec Municipality  
Mexico State, 55120 Zipcode  
Phone: +52 | 55 6159 2296  
Skype: ecorfan-mexico.s.c.  
E-mail: [contacto@ecorfan.org](mailto:contacto@ecorfan.org)  
Facebook: ECORFAN-México S. C.

Twitter: @EcorfanC

[www.ecorfan.org](http://www.ecorfan.org)

## Holdings

Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic Republic
Spain	El Salvador	Republic of Congo
Ecuador	Taiwan	
Peru	Paraguay	Nicaragua

# Introducción

- Los seres desarrollan su vida en un espacio físico rodeado por otros organismos y el medio físico y socioeconómico. Los factores bióticos y abióticos interactúan entre sí generando un lugar propio y dicho espacio se denomina medio ambiente (Marino, 2009).
- Hasta hace no muy poco tiempo, la capacidad del ser humano para alterar el medio ambiente era limitada y puntual, sin embargo en los últimos cien años su capacidad para alterar el entorno se ha incrementado notablemente, llegando a poner en peligro la totalidad del planeta (CIDEAD, 2009).
- El medio ambiente ha soportado hasta cierto punto las actividades del ser humano con un grado de idoneidad, produciendo bienes deseados y productos, causando emisiones o vertidos a través del aire, agua y tierra (Encinas, 2011).
- Estas emisiones han provocado lo que en las últimas décadas se ha venido mencionando, el llamado cambio climático.

# Introducción

- En 1988 se estableció el Panel Intergubernamental del Cambio Climático, conocido por el acrónimo en inglés IPCC, por parte de la Organización Meteorológica Mundial (WMO por sus siglas en inglés) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con el propósito de vigilar este problema analizando la información científica disponible (Berzosa, 2013).
- Uno de los objetivos de la IPCC es valorar si este cambio climático tiene causa de origen antropogénico o son naturales, donde los naturales son los residuos o emisiones derivadas tanto de materiales orgánicos como inorgánicos .
- Estas emisiones de gases son los llamados Gases de Efecto Invernadero (GEI), donde según (Benavides y León, 2007) son los componentes gaseosos en la atmósfera, tanto naturales como antropogénicos.
- El CO<sub>2</sub> es el Gas de Efecto Invernadero que más impacto tiene en el medio

# *Introducción*

- El impacto ambiental producido por la industria de la Construcción a la luz de la Revolución Industrial constituye la deuda aún pendiente que han de afrontar las sociedades industrializadas con vistas a este nuevo milenio.
- La expansión de las ciudades y de los materiales con las que están construidas está provocando una gran contaminación y por esto la industria de la construcción entra como una de las industrias altamente generadoras de emisiones .
- La construcción es responsable del 50% de los recursos naturales empleados, del 40% de la energía consumida y del 50% de los residuos generados (Symonds, Argus, Cowi y Bouwcentrum, 1999).

# Antecedentes

- Se han realizado investigaciones donde según (Berzosa, 2013) en la investigación “Análisis de las emisiones de Efecto Invernadero a lo largo del ciclo de vida de las carreteras” donde se analizó la problemática de las emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el sector de la construcción de España y como resultado se tiene que los elementos o actores contaminantes, son la maquinaria de obra , el cual es el principal elemento (61,5 – 84,9%) seguido de aquellas emisiones relacionadas con el consumo de materiales (9,5 – 32,9%).
- Según (Casanovas, 2009) “La construcción sostenibles. Una mirada estratégica” dice que para poder extrapolar la información del impacto ambiental, desde unos proyectos de arquitectura hasta la construcción en general, hay que disponer de una serie de proyectos que sean suficientemente representativos de la construcción en un determinado ámbito territorial, y que además sea genérico sea por tipologías edificatorias, sugiere que se emplee según sea el caso la expresión por metro cuadrado construido ya que simplifica y hace más fácilmente visibles e interpretables los resultados obtenidos.



ITSON  
Educar para  
Trascender

# Objetivo

- En la presente investigación se refiere al  $\text{CO}_2$  generado por una etapa en la construcción de las vialidades (calles) en un fraccionamiento de Ciudad Obregón Sonora, México, esto para determinar la cuantificación en  $\text{Kg-CO}_2/\text{M}^2$  generado por el proceso constructivo.



# Metodología

- La presente investigación se considera cuantitativa y transversal, porque se describe las variables y analiza su incidencia e interrelación en un periodo de tiempo dado (Aguilar, s.f; Duarte, s.f; Orrantia, s.f.).
- Para llevar a cabo este proyecto se contó con la participación de un alumno y de profesores investigadores de Ingeniería Civil del Instituto Tecnológico de Sonora.
- Los materiales y equipos usados fueron los Software Opus para la obtención de las cantidades de obra con las que se trabajaron en este proyecto y Excel, para el cálculo del CO2 generado por la construcción, interpretación de resultados.

# Procedimiento

- Investigación inicial: Recopilación previa de información, esto referente al tema de estudio.
- Determinación de factores: Se determinaron los factores de emisión a utilizar para el cálculo del inventario de emisiones en el proyecto establecido.
- Diseño de la hoja de cálculo y transcripción de datos de OPUS a Excel: Se adquirió un presupuesto en el programa OPUS, Un formato con la herramienta Excel del presupuesto a calcular donde se pueda mostrar algunas variables.
- Colocación de los factores de emisión: Una vez colocados los factores se obtienen los resultados de CO<sub>2</sub> generado por cada concepto de obra.
- Resultados de Kg/Co2: Se obtuvieron los Kg-CO<sub>2</sub>/M<sup>2</sup> de construcción, del archivo de factores de emisión de la base de datos HueCO<sub>2</sub>, esto sumando las emisiones totales de cada etapa en la construcción y se procedió a realizar gráficas e interpretar información obtenida.

# *Tabla 1. Emisiones generadas en la etapa de guarnición. (Fuente propia)*

1	Guarniciones	Total (KgCO <sub>2</sub> )	Cantidades de obra	Total (KgCO <sub>2</sub> )
1.01	Trazo y nivelación de guarniciones	.1541	2888.5	445.22
1.02	Fabricación de guarnición tipo L	30.5149	2524.5	77034.98
1.03	Fabricación de guarnición tipo I	44.1531	364	16071.73
1.04	Respaldo de guarnición de concreto	1.1201	2888.5	3235.3
1.05	Fabricación de detellón de concreto	36.4384	85	3097.26

# Tabla 2. Emisiones generadas en la etapa de terracerías. (Fuente propia)

2	Terracerias	Total (KgCO <sub>2</sub> )	Cantida des de obra	Total (KgCO <sub>2</sub> )
2.01	Limpia trazo y nivelacion	.1541	20177	3110.0545
2.02	Excavacion en caja en 2 capas de 20 cms	.7478	400	299.1392
2.03	Tratamiento de subrasante al 90% de la prueba proctor	.5237	23915	12523.2674
2.04	Relleno compactado en capas de 15 cm	1.4776	5978.75	8834.0294

2.05	Construcción de base hidráulica	1.6545	3587.25	5935.1332
2.06	Riego de impregnacion con asfalto fm-1	5.7741	20177	116504.9741
2.07	Decapitacion, levantamiento y nivelación de pozo de visita	305.9380	12	3671.2564
2.08	Demolicion y rehabilitacion de caja de válvulas tipo 2	814.3355	1	814.3355
2.09	Demolicion y rehabilitacion de caja de válvulas tipo 12	1234.9749	2	2469.9498

# Tabla 3. Emisiones generadas en la etapa de estructura. (Fuente propia)

3	Estructura de pavimento	Total (KgCO <sub>2</sub> )	Cantidades de obra	Total (KgCO <sub>2</sub> )
3.01	Barrido de la superficie por medios mecanicos	.3526	20177	7114.7935
3.02	Construccion de pavimento de concreto hidraulico	53.0891	20177	1071179.758
3.03	Junta de losa-guarnicion	.0011	2888.5	3.0797
3.04	Junta de losa-poso	.0011	730	.7783
3.05	Suministro y colocación de brocal	42.1312	12	505.5749

# Tabla 5. Emisiones generadas en la etapa de relleno en lotes. (Fuente propia)

5	Relleno en lotes	Total (KgCO <sub>2</sub> )	Cantidades de obra	Total (KgCO <sub>2</sub> )
5.01	Relleno en lotes compactado	.3776	7059	2664.6672
5.02	Relleno en calles compactado	.3776	2960	1117.7751

# Discusión

- Para llevar a cabo esta investigación se utilizó un área de 15,848.44 m<sup>2</sup> de pavimentación de concreto hidráulico, lo que nos permitió obtener el resultado de 84.77 Kg-CO<sub>2</sub>/M<sup>2</sup>.
- Se pueden observar variaciones significativas respecto a cada etapa del proceso constructivo, la tabla 2 dio como resultado las mayores cantidades generadas de CO<sub>2</sub> con 15,4162.13 Kg-CO<sub>2</sub> esto debido al uso de la maquinaria para el movimiento de tierras.
- La hipótesis planteada fue de 100 Kg-CO<sub>2</sub>/M<sup>2</sup>, con una tolerancia de mas menos 10%, lo que da un rango de valores de 90-110 Kg-CO<sub>2</sub>/M<sup>2</sup>, por lo cual los resultados están muy cercanos a lo obtenido.

# Conclusiones

El objetivo de esta investigación fue determinar la cuantificación de emisiones en  $\text{Kg CO}_2/\text{M}^2$  generado por una etapa en la construcción de un pavimento de concreto hidráulico en un fraccionamiento de Ciudad Obregón Sonora, México.

Las emisiones planteadas en la hipótesis fueron de  $100 \text{ Kg-CO}_2/\text{M}^2$ , y utilizando un área de  $15,848.44 \text{ m}^2$  de pavimento, los resultados obtenidos fueron de  $84.78 \text{ Kg-CO}_2/\text{M}^2$  un valor muy cercano al rango establecido en la hipótesis de  $90-110 \text{ Kg-CO}_2/\text{M}^2$ .

- Estos resultados podrían mejorar utilizando algún software con bases de datos incluidas para el cálculo ya que ayudaría a tener una mejor gestión de las emisiones.
- Se recomienda seguir realizando estudios que permitan parametrizar estos valores para tener estimados los valores de contaminación que generan la construcción de infraestructura urbana sin necesidad de repetir la forma en la que se desarrollo esta investigación.



**ECORFAN®**

**© ECORFAN-Mexico, S.C.**

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- ([www.ecorfan.org/](http://www.ecorfan.org/) booklets)