

Volumen 2, Número 3 — Enero — Marzo - 2018

ISSN 2523-2428

Revista de Ingeniería Civil

ECORFAN®

ECORFAN-Perú

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Revista de Ingeniería Civil, Volumen 2, Número 3, de Enero a Marzo 2018, es una revista editada trimestralmente por ECORFAN-Perú. La Raza Av. 1047 No.- Santa Ana, Cusco-Perú. Postcode: 11500. WEB: www.ecorfan.org/republicofperu, revista@ecorfan.org. Editora en Jefe: RAMOS-ESCAMILLA, María. Co-Editor: SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD. ISSN: 2523-2428. Responsables de la última actualización de este número de la Unidad de Informática ECORFAN. ESCAMILLA-BOUCHÁN Imelda, LUNA-SOTO, Vladimir, actualizado al 31 de Marzo 2018.

Las opiniones expresadas por los autores no reflejan necesariamente las opiniones del editor de la publicación.

Queda terminantemente prohibida la reproducción total o parcial de los contenidos e imágenes de la publicación sin permiso del Instituto Nacional de defensa de la competencia y protección de la propiedad intelectual.

Revista de Ingeniería Civil

Definición del Research Journal

Objetivos Científicos

Apoyar a la Comunidad Científica Internacional en su producción escrita de Ciencia, Tecnología en Innovación en el Área de Ingeniería y Tecnología, en las Subdisciplinas Construcción de puentes, Desarrollo de la ingeniería ambiental, Gestión en construcción de viviendas, Infraestructura hidráulicas, Mecánica de suelos, Ingeniería sanitaria, Infraestructura vial.

ECORFAN-México S.C es una Empresa Científica y Tecnológica en aporte a la formación del Recurso Humano enfocado a la continuidad en el análisis crítico de Investigación Internacional y está adscrita al RENIECYT de CONACYT con número 1702902 su compromiso es difundir las investigaciones y aportaciones de la Comunidad Científica Internacional, de instituciones académicas, organismos y entidades de los sectores público y privado y contribuir a la vinculación de los investigadores que realizan actividades científicas, desarrollos tecnológicos y de formación de recursos humanos especializados con los gobiernos, empresas y organizaciones sociales.

Alentar la interlocución de la Comunidad Científica Internacional con otros centros de estudio de México y del exterior y promover una amplia incorporación de académicos, especialistas e investigadores a la publicación Seriada en Nichos de Ciencia de Universidades Autónomas - Universidades Públicas Estatales - IES Federales - Universidades Politécnicas - Universidades Tecnológicas - Institutos Tecnológicos Federales - Escuelas Normales - Institutos Tecnológicos Descentralizados - Universidades Interculturales - Consejos de CyT - Centros de Investigación CONACYT.

Alcances, Cobertura y Audiencia

Revista de Ingeniería Civil es un Research Journal editado por ECORFAN-México S.C en su Holding con repositorio en Perú, es una publicación científica arbitrada e indizada con periodicidad trimestral. Admite una amplia gama de contenidos que son evaluados por pares académicos por el método de Doble-Ciego, en torno a temas relacionados con la teoría y práctica de la Construcción de puentes, Desarrollo de la ingeniería ambiental, Gestión en construcción de viviendas, Infraestructura hidráulicas, Mecánica de suelos, Ingeniería sanitaria, Infraestructura vial con enfoques y perspectivas diversos, que contribuyan a la difusión del desarrollo de la Ciencia la Tecnología e Innovación que permitan las argumentaciones relacionadas con la toma de decisiones e incidir en la formulación de las políticas internacionales en el Campo de las Ingeniería y Tecnología. El horizonte editorial de ECORFAN-México® se extiende más allá de la academia e integra otros segmentos de investigación y análisis ajenos a ese ámbito, siempre y cuando cumplan con los requisitos de rigor argumentativo y científico, además de abordar temas de interés general y actual de la Sociedad Científica Internacional.

Consejo Editorial

ROCHA - RANGEL, Enrique. PhD
Oak Ridge National Laboratory

CARBAJAL - DE LA TORRE, Georgina. PhD
Université des Sciences et Technologies de Lille

GUZMÁN - ARENAS, Adolfo. PhD
Institute of Technology

CASTILLO - TÉLLEZ, Beatriz. PhD
University of La Rochelle

FERNANDEZ - ZAYAS, José Luis. PhD
University of Bristol

DECTOR - ESPINOZA, Andrés. PhD
Centro de Microelectrónica de Barcelona

TELOXA - REYES, Julio. PhD
Advanced Technology Center

HERNÁNDEZ - PRIETO, María de Lourdes. PhD
Universidad Gestalt

CENDEJAS - VALDEZ, José Luis. PhD
Universidad Politécnica de Madrid

HERNANDEZ - ESCOBEDO, Quetzalcoatl Cruz. PhD
Universidad Central del Ecuador

HERRERA - DIAZ, Israel Enrique. PhD
Center of Research in Mathematics

MEDELLIN - CASTILLO, Hugo Iván. PhD
Heriot-Watt University

LAGUNA, Manuel. PhD
University of Colorado

VAZQUES - NOGUERA, José. PhD
Universidad Nacional de Asunción

VAZQUEZ - MARTINEZ, Ernesto. PhD
University of Alberta

AYALA - GARCÍA, Ivo Neftalí. PhD
University of Southampton

LÓPEZ - HERNÁNDEZ, Juan Manuel. PhD
Institut National Polytechnique de Lorraine

MEJÍA - FIGUEROA, Andrés. PhD
Universidad de Sevilla

DIAZ - RAMIREZ, Arnoldo. PhD
Universidad Politécnica de Valencia

MARTINEZ - ALVARADO, Luis. PhD
Universidad Politécnica de Cataluña

MAYORGA - ORTIZ, Pedro. PhD
Institut National Polytechnique de Grenoble

ROBLEDO - VEGA, Isidro. PhD
University of South Florida

LARA - ROSANO, Felipe. PhD
Universidad de Aachen

TIRADO - RAMOS, Alfredo. PhD
University of Amsterdam

DE LA ROSA - VARGAS, José Ismael. PhD
Universidad París XI

CASTILLO - LÓPEZ, Oscar. PhD
Academia de Ciencias de Polonia

LÓPEZ - BONILLA, Oscar Roberto. PhD
State University of New York at Stony Brook

LÓPEZ - LÓPEZ, Aurelio. PhD
Syracuse University

RIVAS - PEREA, Pablo. PhD
University of Texas

VEGA - PINEDA, Javier. PhD
University of Texas

PÉREZ - ROBLES, Juan Francisco. PhD
Instituto Tecnológico de Saltillo

SALINAS - ÁVILES, Oscar Hilario. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados -IPN

RODRÍGUEZ - AGUILAR, Rosa María. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

BAEZA - SERRATO, Roberto. PhD
Universidad de Guanajuato

MORILLÓN - GÁLVEZ, David. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

CASTILLO - TÉLLEZ, Margarita. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

SERRANO - ARRELLANO, Juan. PhD
Universidad de Guanajuato

ZAVALA - DE PAZ, Jonny Paul. PhD
Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada

ARROYO - DÍAZ, Salvador Antonio. PhD
Centro de Investigación en Ingeniería y Ciencias Aplicadas

ENRÍQUEZ - ZÁRATE, Josué. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

HERNÁNDEZ - NAVA, Pablo. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica Óptica y Electrónica

CASTILLO - TOPETE, Víctor Hugo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CERCADO - QUEZADA, Bibiana. PhD
Intitut National Polytechnique Toulouse

QUETZALLI - AGUILAR, Virgen. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

DURÁN - MEDINA, Pino. PhD
Instituto Politécnico Nacional

PORTILLO - VÉLEZ, Rogelio de Jesús. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ROMO - GONZALEZ, Ana Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

VASQUEZ - SANTACRUZ, J.A. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

VALENZUELA - ZAPATA, Miguel Angel. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OCHOA - CRUZ, Genaro. PhD
Instituto Politécnico Nacional

SÁNCHEZ - HERRERA, Mauricio Alonso. PhD
Instituto Tecnológico de Tijuana

PALAFIX - MAESTRE, Luis Enrique. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AGUILAR - NORIEGA, Leocundo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZALEZ - BERRELLEZA, Claudia Ibeth. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

REALYVÁSQUEZ - VARGAS, Arturo. PhD
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

RODRÍGUEZ - DÍAZ, Antonio. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

MALDONADO - MACÍAS, Aidé Aracely. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

LICEA - SANDOVAL, Guillermo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

CASTRO - RODRÍGUEZ, Juan Ramón. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMIREZ - LEAL, Roberto. PhD
Centro de Investigación en Materiales Avanzados

VALDEZ - ACOSTA, Fevrier Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Samuel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

CORTEZ - GONZÁLEZ, Joaquín. PhD
Centro de Investigación y Estudios Avanzados

TABOADA - GONZÁLEZ, Paul Adolfo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RODRÍGUEZ - MORALES, José Alberto. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

Comité Arbitral

ESCAMILLA - BOUCHÁN, Imelda. PhD
Instituto Politécnico Nacional

LUNA - SOTO, Carlos Vladimir. PhD
Instituto Politécnico Nacional

URBINA - NAJERA, Argelia Berenice. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

PEREZ - ORNELAS, Felicitas. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CASTRO - ENCISO, Salvador Fernando. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

CASTAÑÓN - PUGA, Manuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GONZÁLEZ - REYNA, Sheila Esmeralda. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato

RUELAS - SANTOYO, Edgar Augusto. PhD
Centro de Innovación Aplicada en Tecnologías Competitivas

HERNÁNDEZ - GÓMEZ, Víctor Hugo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

OLVERA - MEJÍA, Yair Félix. PhD
Instituto Politécnico Nacional

CUAYA - SIMBRO, German. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

LOAEZA - VALERIO, Roberto. PhD
Instituto Tecnológico Superior de Uruapan

ALVAREZ - SÁNCHEZ, Ervin Jesús. PhD
Centro de Investigación Científica y de Estudios Superiores de Ensenada

SALAZAR - PERALTA, Araceli. PhD
Universidad Autónoma del Estado de México

MORALES - CARBAJAL, Carlos. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

RAMÍREZ - COUTIÑO, Víctor Ángel. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo Tecnológico en Electroquímica

BAUTISTA - VARGAS, María Esther. PhD
Universidad Autónoma de Tamaulipas

GAXIOLA - PACHECO, Carelia Guadalupe. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GONZÁLEZ - JASSO, Eva. PhD
Instituto Politécnico Nacional

FLORES - RAMÍREZ, Oscar. PhD
Universidad Politécnica de Amozoc

ARROYO - FIGUEROA, Gabriela. PhD
Universidad de Guadalajara

BAUTISTA - SANTOS, Horacio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

GUTIÉRREZ - VILLEGAS, Juan Carlos. PhD
Centro de Tecnología Avanzada

HERRERA - ROMERO, José Vidal. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MARTINEZ - MENDEZ, Luis G. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

LUGO - DEL ANGEL, Fabiola Erika. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Madero

NÚÑEZ - GONZÁLEZ, Gerardo. PhD
Universidad Autónoma de Querétaro

PURATA - SIFUENTES, Omar Jair. PhD
Centro Nacional de Metrología

CALDERÓN - PALOMARES, Luis Antonio. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

TREJO - MACOTELA, Francisco Rafael. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

TZILI - CRUZ, María Patricia. PhD
Universidad ETAC

DÍAZ - CASTELLANOS, Elizabeth Eugenia. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

ORANTES - JIMÉNEZ, Sandra Dinorah. PhD
Centro de Investigación en Computación

VERA - SERNA, Pedro. PhD
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

MARTÍNEZ - RAMÍRES, Selene Marisol. PhD
Universidad Autónoma Metropolitana

OLIVARES - CEJA, Jesús Manuel. PhD
Centro de Investigación en Computación

GALAVIZ - RODRÍGUEZ, José Víctor. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

JUAREZ - SANTIAGO, Brenda. PhD
Universidad Internacional Iberoamericana

ENCISO - CONTRERAS, Ernesto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

GUDIÑO - LAU, Jorge. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

MEJIAS - BRIZUELA, Nildia Yamileth. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

FERNÁNDEZ - GÓMEZ, Tomás. PhD
Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla

MENDOZA - DUARTE, Olivia. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ARREDONDO - SOTO, Karina Cecilia. PhD
Instituto Tecnológico de Ciudad Juárez

NAKASIMA - LÓPEZ, Mydory Oyuky. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

AYALA - FIGUEROA, Rafael. PhD
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey

ARCEO - OLAGUE, José Guadalupe. PhD
Instituto Politécnico Nacional

HERNÁNDEZ - MORALES, Daniel Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

AMARO - ORTEGA, Vidblain. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ÁLVAREZ - GUZMÁN, Eduardo. PhD
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada

CASTILLO - BARRÓN, Allen Alexander. PhD
Instituto Tecnológico de Morelia

CASTILLO - QUIÑONES, Javier Emmanuel. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

ROSALES - CISNEROS, Ricardo. PhD
Universidad Nacional Autónoma de México

GARCÍA - VALDEZ, José Mario. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

CHÁVEZ - GUZMÁN, Carlos Alberto. PhD
Instituto Politécnico Nacional

MÉRIDA - RUBIO, Jován Oseas. PhD
Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnología Digital

INZUNZA - GONÁLEZ, Everardo. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

VILLATORO - Tello, Esaú. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

NAVARRO - ÁLVEREZ, Ernesto. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

ALCALÁ - RODRÍGUEZ, Janeth Aurelia. PhD
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

GONZÁLEZ - LÓPEZ, Juan Miguel. PhD
Centro de Investigación y de Estudios Avanzados

RODRIGUEZ - ELIAS, Oscar Mario. PhD
Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada

ORTEGA - CORRAL, César. PhD
Universidad Autónoma de Baja California

GARCÍA - GORROSTIETA, Jesús Miguel. PhD
Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica

Cesión de Derechos

El envío de un Artículo a Revista de Ingeniería Civil emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo.

Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Perú considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.

Declaración de Autoría

Indicar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en la participación del Artículo y señalar en extenso la Afiliación Institucional indicando la Dependencia.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo con el Número de CVU Becario-PNPC o SNI-CONACYT- Indicando el Nivel de Investigador y su Perfil de Google Scholar para verificar su nivel de Citación e índice H.

Identificar el Nombre de 1 Autor y 3 Coautores como máximo en los Perfiles de Ciencia y Tecnología ampliamente aceptados por la Comunidad Científica Internacional ORC ID - Researcher ID Thomson - arXiv Author ID - PubMed Author ID - Open ID respectivamente

Indicar el contacto para correspondencia al Autor (Correo y Teléfono) e indicar al Investigador que contribuye como primer Autor del Artículo.

Detección de Plagio

Todos los Artículos serán testeados por el software de plagio PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se mandara a arbitraje y se rescindirá de la recepción del Artículo notificando a los Autores responsables, reivindicando que el plagio académico está tipificado como delito en el Código Penal.

Proceso de Arbitraje

Todos los Artículos se evaluarán por pares académicos por el método de Doble Ciego, el arbitraje Aprobatorio es un requisito para que el Consejo Editorial tome una decisión final que será inapelable en todos los casos. MARVID® es una Marca de derivada de ECORFAN® especializada en proveer a los expertos evaluadores todos ellos con grado de Doctorado y distinción de Investigadores Internacionales en los respectivos Consejos de Ciencia y Tecnología el homólogo de CONACYT para los capítulos de America-Europa-Asia-Africa y Oceanía. La identificación de la autoría deberá aparecer únicamente en una primera página eliminable, con el objeto de asegurar que el proceso de Arbitraje sea anónimo y cubra las siguientes etapas: Identificación del Research Journal con su tasa de ocupamiento autoral - Identificación del Autores y Coautores- Detección de Plagio PLAGSCAN - Revisión de Formatos de Autorización y Originalidad-Asignación al Consejo Editorial- Asignación del par de Árbítrros Expertos-Notificación de Dictamen-Declaratoria de Observaciones al Autor-Cotejo de Artículo Modificado para Edición-Publicación.

Instrucciones para Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

Área del Conocimiento

Los trabajos deberán ser inéditos y referirse a temas de Construcción de puentes, Desarrollo de la ingeniería ambiental, Gestión en construcción de viviendas, Infraestructura hidráulicas, Mecánica de suelos, Ingeniería sanitaria, Infraestructura vial y a otros temas vinculados a las Ingeniería y Tecnología.

Presentación del Contenido

Como primer artículo presentamos, *Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia*, por GARCIA-BALAN, Diego, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche, como siguiente artículo presentamos, *Canal de desagüe pluvial Ciudad Concordia en San Francisco de Campeche*, por MARTIN-CHIN, Alfonso, COBOS-CAN, José y MORENO-GARCIA, Marco Antonio, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche, como siguiente artículo presentamos, *Consecuencias de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche*, por MIJANGOS-ORTIZ, Ricardo Alberto, CHAN-GUTIERREZ, Rusell Adolfo, BALAM-VEGA, Edgar David y GONZÁLEZ-HERRERA, Manuel Alejandro, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche, como último artículo presentamos, *Diseño de Pavimento Mixto*, por UCO-SANCHEZ Yarizma, HERNANDEZ-PAREDES, Eric y QUEN-AVILES, Mauricio, con adscripción en la Universidad Autónoma de Campeche.

Contenido

Artículo	Página
Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia GARCIA-BALAN, Diego <i>Universidad Autónoma de Campeche</i>	1-4
Canal de desagüe pluvial Ciudad Concordia en San Francisco de Campeche MARTIN-CHIN, Alfonso, COBOS-CAN, José y MORENO-GARCIA, Marco Antonio <i>Universidad Autónoma de Campeche</i>	5-10
Consecuencias de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche MIJANGOS-ORTIZ, Ricardo Alberto, CHAN-GUTIERREZ, Rusell Adolfo, BALAM-VEGA, Edgar David y GONZÁLEZ-HERRERA, Manuel Alejandro <i>Universidad Autónoma de Campeche</i>	11-17
Diseño de Pavimento Mixto UCO-SANCHEZ Yarizma, HERNANDEZ-PAREDES, Eric y QUEN-AVILES, Mauricio <i>Universidad Autónoma de Campeche</i>	18-21

Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucía

Pluvial waters in Campeche. Sewage system pluvial for the Colony of Santa Lucia

GARCIA-BALAN, Diego†

Universidad Autónoma de Campeche

ID 1^{er} Autor: *Diego, García-Balan* / ORC ID: 0000-0002-4334-5987

Recibido 20 de Febrero, 2018; Aceptado 30 de Marzo, 2018

Resumen

Las personas que viven entre las calles 16 y 112 de la colonia santa lucía tienen la problemática que en tiempos de lluvia sus calles y casas llegan a ser inundadas porque el sistema de alcantarillado actual no desaloja toda el agua y aun acabada la lluvia el tiempo de desalojo es muy lento y como consecuencia a esto las personas del lugar siempre tienen que pasar caminando en el agua por la inundación y a veces esta termina evitando la entrada y salida del lugar tanto para las personas como para los automóviles. El tiempo que las calles quedan bajo el agua es un periodo muy largo haciendo que estas se desgasten más rápido y ocasionando que se formen agujeros en el pavimento o como son conocidos, baches.

Abstract

The people who live between the streets 16 and 112 of the colonia santa lucía have the problem that in times of rain their streets and houses become flooded because the current sewerage system does not dislodge all the water and even the rain the time of eviction is very slow and as a consequence the people of the place always have to walk in the water because of the flood and sometimes it ends up avoiding the entry and exit of the place for both people and cars. The time the streets are under water is a very long period causing them to wear out faster and causing holes to form in the pavement or as they are known, potholes.

Citación: GARCIA-BALAN, Diego. Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucía. Revista de Ingeniería Civil. 2018. 2-3:1-4.

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La investigación en este proyecto consiste en implementar un sistema de alcantarillado en la colonia de santa lucia. Esta investigación tiene como fin explicar y buscar las causas de las inundaciones que se dan en el lugar y poder dar una solución a estos problemas. En la colonia de santa lucia entre las calles 16 y 112; las calles se inundan en tiempos lluviosos debido a que entre las calles se encuentra un solo sistema de alcantarillado que es el que tiene que desalojar la cantidad de agua que surge por la lluvia y en los días en que la lluvia se prolonga estas no rinden lo suficiente haciendo que entre estas calles siempre termine inundándose y toma tiempo para que el agua se desaloje.

Se pretende analizar los diferentes factores que afectan esta situación, considerando diversos factores como el clima, la nivelación, el diámetro de las tuberías entre otras cosas.

Desarrollo

Con la implementación de otro sistema de alcantarillado podrá mejorar el desalojo en ciertos puntos de las calles donde la inundación llega a ser mayor que en otras partes, se tiene que tomar en cuenta el diámetro de las tuberías ya que el diámetro de cada albañal es de 38 cm y, cuando se tienen cinco o seis tramos, el diámetro de cada albañal es de 45 cm.

Al proponer el sistema de alcantarillado en las calles 16 y 112 de la colonia de santa lucia se podrá desalojar el agua que se acumula ahí en tiempos de lluvia, con el fin de prevenir las inundaciones del lugar y mejorar la comodidad de los habitantes del lugar y lograr que las calles no se desgasten a causa de estas.

Para poder dar una clara respuesta del tratamiento al problema se tiene que analizar la nivelación del lugar y averiguar los lugares indicados para colocar un sistema de alcantarillado para el desalojo de aguas pluviales y determinar un sitio en donde desalojarse para que no afecten otros habitantes.

Se debe comprobar el diámetro de la tubería del alcantarillado actual para saber la cantidad de agua que puede desalojar para proponer una dimensión de tubería que pueda desalojar las aguas pluviales de manera más eficiente.

Averiguar los lugares de desalojo de las aguas pluviales para verificar que estas no afecten en otras zonas.

Se tomarán en consideración:

- Variable cuantitativa:
- Litros por metro cuadrado por año
- Variable cualitativa:
- El clima del lugar

En general, para alojar tuberías de agua, drenaje, entre otros, debajo del nivel de piso la profundidad de la cepa de alojamiento será cuando menos de sesenta centímetros de profundidad en las banquetas y de noventa centímetros de profundidad en los arroyos y por excepción la profundidad de las cepas que alojen tomas domiciliarias de agua potable deberá ser menores de treinta y cinco centímetros del nivel del pavimento junto a la garnición.

De acuerdo a la capacidad y tipo de alcantarilla se pueden definir las siguientes características constructivas para cada una de ellas: a) Coladeras de banqueta. Son las de menor capacidad, por lo que el albañal de conexión con las atarjeas es de 15 cm de diámetro.

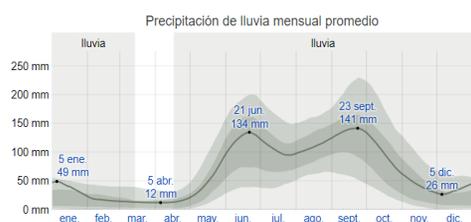
Para la excavación del lugar se considerará las ubicaciones precisas donde se colocarán las tuberías, que serán en las esquinas que se encuentran en el medio de las calles 16 y 112 junto a la iglesia.

Estas en un principio se pretende usar para desalojar las aguas en una ubicación donde se mas fácil que estas lleguen al mar, pero también se puede considerar la utilidad que se le puede dar a estas aguas, ya sea buscando una manera para poder almacenar el agua y está se pueda utilizar para otros fines, ya sean domésticos u otros fines.

Una utilidad que se le puede dar a la recolección de aguas pluviales es el almacenamiento, para esto se propone instalar depósitos en las azoteas con capacidad de ciento cincuenta litros diarios por habitante, siendo la capacidad mínima de cuatrocientos litros. Los depósitos podrán ser metálicos, de fibrocemento, plástico rígido, de concreto impermeabilizado u otros materiales aprobados por la autoridad competente.

Anexos

El periodo del año sin lluvia dura 1,1 meses, del 14 de marzo al 16 de abril. La fecha aproximada con la menor cantidad de lluvia es el 5 de abril, con una acumulación total promedio de 12 milímetros.



La lluvia promedio (línea sólida) acumulada en un periodo móvil de 31 días centrado en el día en cuestión, con las bandas de percentiles del 25° al 75° y del 10° al 90°. La línea delgada punteada es el equivalente de nieve en líquido promedio correspondiente.

Estado actual de las calles



Conclusión

Para mejorar el desalojo de aguas pluviales y para evitar inundaciones que puedan afectar a las personas y a sus viviendas y evitar que se deteriore de forma rápida las calles del lugar se hará la implementación de otro sistema de alcantarillado mejorara el desalojo de las aguas pluviales del lugar y así evitar estos problemas al igual que la formación de baches para comodidad del flujo vehicular del lugar.

Si no se soluciona este problema con el tiempo las calles de la colonia de santa lucia sufrirán de un desgaste que ocasionara el incremento de bache en el lugar, por lo cual estas se tendrán que arreglar cada determinado tiempo.

Las personas que viven entre estas calles, aunque sus casas tengan una elevación para evitar que el agua entre, tarde o temprano esta entrará e inundará sus viviendas. Para esto se colocará un sistema de alcantarillado en las calles 16 y 112 para mejorar el desalojo de aguas pluviales de ese tramo de la colonia, esto hará que las calles no estén inundadas por mucho tiempo y evitara el deterioro rápido de estas.

Se tendrá que hacer un estudio del lugar y verificar en donde se puede instalar las alcantarillas y donde se conectaran para el desalojo de aguas pluviales.

Proponer un tiempo de trabajo para la instalación de las alcantarillas que no afecte el flujo vehicular por mucho tiempo.

La instalación de un sistema de alcantarillado de aguas pluviales mejorara el desalojo de estas aguas, pero no evitara que se inunde en tiempos de lluvia fuerte.

El alcantarillado mejorara el tiempo en que el agua se desaloje evitando que quede estancado por mucho tiempo y evitar el deterioro rápido de las calles.

Al final se tiene que considerar también el uso de agua pluvial que se desaloja, el agua de lluvia puede ser utilizada con un tratamiento adecuado o incluso sin el, cuando se cuenta con las estructuras necesarias de conducción y almacenamiento sin alterar lo más mínimo su calidad. El empleo del agua pluvial puede ser muy provechoso en las zonas urbanas, sin embargo, requiere de obras específicas y el establecimiento de normas adicionales para su manejo y operación.

En resumen, es importante que el ingeniero encargado de proyectar y diseñar los sistemas de alcantarillado actuales considere el aprovechamiento del agua pluvial siempre que sea factible. Es importante considerar que las aguas generadas por las primeras tormentas no podrían ser aprovechadas ya que contienen los residuos sólidos que son el resultado del lavado de las diferentes superficies de la ciudad principalmente de las calles que contienen un alto grado de contaminación.

Referencias

(15/11/18), Aprovechamiento de agua pluvial,
<http://www.cuidatumundo.com/Pluvial.htm>

(15/11/18), Campeche explora depósito de agua pluvial del periodo Clásico;
<https://entretenimiento.terra.com/inah-campeche-explora-deposito-de-agua-pluvial-del-periodo-clasico,c0f560a77bb423b953cb8a4c934787f08p3e69t.html>

(15/11/18), Clima promedio en Campeche

<https://es.weatherspark.com/y/11740/Clima-promedio-en-Campeche-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

(15/11/18), Reglamento de construcciones para el municipio de Campeche;
<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Documentos/Estatal/Campeche/Todos%20los%20Municipios/wo20447.pdf>

(15/11/18), Alcantarillado Pluvial. - SIAPA

www.siapa.gob.mx/sites/default/files/capitulo_3._alcantarillado_pluvial.pdf

(15/11/18), Alcantarillado - Wikipedia, la enciclopedia libre

<https://es.wikipedia.org/wiki/Alcantarillado>

(15/11/18), Alcantarillado pluvial - Slideshare

<https://es.slideshare.net/carlos1237/alcantarillado-pluvia>

(15/11/18),cmx.org.mx/wp-content/uploads/MAPAS%202015/.../SGAPDS-1-15-Libro19.pdf

(15/11/18), QUE ES ALCANTARILLADO PLUVIAL by Marcela Martínez on Prezi

<https://prezi.com/k9pmukahuisw/que-es-alcantarillado-pluvial/>

(15/11/18), Manual de Agua Potable, Alcantarillado y Saneamiento - Certificación...

www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/.../A6.pdf?..

Canal de desagüe pluvial Ciudad Concordia en San Francisco de Campeche

City Concordia storm drain canal in San Francisco de Campeche

MARTIN-CHIN, Alfonso*†, COBOS-CAN, José y MORENO-GARCIA, Marco Antonio

Universidad Autónoma de Campeche

ID 1^{er} Autor: *Alfonso, Martin-Chin* / ORC ID: 0000-0003-2371-8632

ID 1^{er} Coautor: *José, Cobos-Can* / ORC ID: 0000-0001-7905-4439

ID 2^{do} Coautor: *Marco Antonio, Moreno-García* / ORC ID: 0000-0001-6479-9884

Recibido 20 de Febrero, 2018; Aceptado 30 de Marzo, 2018

Resumen

El cambio climático trae retos en las zonas urbanas, lo cual conlleva a cierta adaptación de ellas a las condiciones naturales en constante cambio. El estado de Campeche cuenta con un clima cálido – subhúmedo con lluvias en verano. La calle Eduardo Mena, ubicado en Ciudad Concordia, es un lugar susceptible de acumulación de agua pluvial debido que se encuentra en la zona más baja del área circundante respecto al nivel del mar, formando una olla de captación pluvial con una sola brecha de desalojo. En este trabajo se analiza la influencia del crecimiento demográfico con respecto al problema del drenaje de aguas pluviales en la colonia Ciudad Concordia ubicado en la ciudad de San Francisco de Campeche. Se exponen las condiciones en las que se encuentra actualmente en el año del 2018 el drenaje, así como las consecuencias que ha traído el incremento en la población y la privación de espacios verdes en la zona impidiendo que el agua pluvial sea filtrada por el subsuelo. La urbanización dada en los años del 2003 al 2018 provoca afectaciones en la colonia por los asentamientos humanos, causando un cambio en el curso del escurrimiento del agua llevándola por las nuevas calles creadas para comunicación y transporte, interviniendo en el ciclo hidrológico del sitio.

Drenaje, Pluvial, Canal, Población, Escurrimiento

Abstract

Climate change brings challenges in urban areas, which leads to a certain adaptation of them to changing natural conditions. The state of Campeche has a warm climate - subhumid with rain in summer. Eduardo Mena Street, located in the neighborhood of Ciudad Concordia, located in the city of San Francisco de Campeche, is a place susceptible to accumulation of rainwater due to the fact that it is located in the lower area of the surroundings with respect to sea level, forming a rain water deposit with a single evacuation gap. This paper analyzes the influence of population growth with respect to the problem of stormwater drainage in Ciudad Concordia. The actual conditions in which drainage in the year 2018 are exposed, as well as the consequences that the increase in the population and the deprivation of green spaces in the area have caused, preventing rainwater from being filtered through the subsoil. The urbanization given in the years from 2003 to 2018 causes affectations in the neighborhood by the human settlements, causing a change in the course of the runoff of the water taking it through the new streets created for communication and transportation, intervening in the hydrological cycle of the site.

Drainage, Stormwater, Canal, Population, Runoff

Citación: MARTIN-CHIN, Alfonso, COBOS-CAN, José y MORENO-GARCIA, Marco Antonio. Canal de desagüe pluvial Ciudad Concordia en San Francisco de Campeche. Revista de Ingeniería Civil. 2018. 2-3:5-10.

*Correspondencia del Autor (al056465@uacam.mx)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El funcionamiento principal de un sistema de drenaje pluvial, consiste en la recolección y el rápido desalojo de aguas de lluvia evitando así la acumulación de éstas en las calles, procurando la movilidad peatonal y vehicular. El estado de Campeche, al tener un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, y precipitaciones anuales que varían entre 1 200 y 2 000 mm (INEGI, 2018), la colonia Ciudad Concordia, ubicado en una cuenca, es un lugar susceptible a la acumulación de grandes volúmenes de agua, al no contar con un sistema de drenaje eficiente.

En el estado de Campeche, al igual que en todas las partes del mundo, con el paso de los años se ha dado un gran crecimiento demográfico, resultando en un aumento en los asentamientos poblacionales y en la urbanización. Se sabe que los escurrimientos pluviales se dan de acuerdo a la cantidad de agua originada por las lluvias que baja por las vertientes exteriores de las montañas que dan al mar. Dada la necesidad de construcción de hogares derivada por el incremento poblacional, gran cantidad del subsuelo ha quedado impedida de la captación de agua pluvial, al ser cubierta por el concreto y asfalto utilizados para casas, aceras y calles, negándole la filtración de cierta cantidad de agua para así llegar al manto freático.

Topografía de la ciudad de Campeche

La Ciudad de San Francisco de Campeche es la capital del Estado de Campeche, se ubica en el sureste de la República Mexicana. Se localiza al Noreste del Estado de Tabasco, al Norte de Guatemala, al Oeste de Quintana Roo, al Suroeste de Yucatán, de igual forma al sureste del Golfo. La altitud máxima dentro del perímetro de la ciudad de San Francisco de Campeche es de 65m.s.n.m. (topographic-map.com, 18)

El área de estudio, afectada por las inundaciones (Ciudad Concordia), se encuentra en las coordenadas Lat. 19°50'02.9"N Long. 90°29'32.8"W, se encuentra a una altitud entre 10 y 57 m.s.n.m. (Google Maps, 2018)

De acuerdo a las indicaciones del libro de Proyecto Geométrico de la SCT del Estado de México, Campeche presenta un terreno plano.

- Plano. - Planicie costera: 0 - 30m. Colina y cuenca inferior de 40 a 60m.
- Lomerío y pie de monte. - 70m - 110m
- Montañoso. - Montaña y valle interior de 120m a 220m (Secretaría de Comunicaciones y Transporte, 1984)

Desarrollo urbano

La ciudad de San Francisco de Campeche junto con Ciudad Concordia, han tenido un crecimiento urbano significativo durante las últimas décadas, trayendo consigo problemas en el sistema de desagüe pluvial en algunos sectores de la ciudad. De acuerdo a los censos de población realizados por el INEGI, el número de habitantes en el Estado de Campeche se ha dado de la siguiente manera:

En el año de 1990 el estado contaba con una población de 532.2 (Miles de habitantes), mientras que en el año 2000 el número de habitantes incrementó a 690.7 (Miles de habitantes), identificando un aumento del 29.78% de la población con una diferencia de 158.5 (miles de habitantes).

En el año de 2010 la población dio otro gran aumento colocándose con 882.4 (miles de habitantes), teniendo como diferencia respecto al último año censado un incremento del 27.72% en la población con una diferencia de 191.7 (miles de habitantes).

El último año censado registrado fue 2015, arrojando una población de 889.9 (miles de habitantes) con una diferencia en cuanto al año anterior registrado de 0.84% mostrando un incremento de 7.5 (miles de habitantes) (INEGI, 2018).

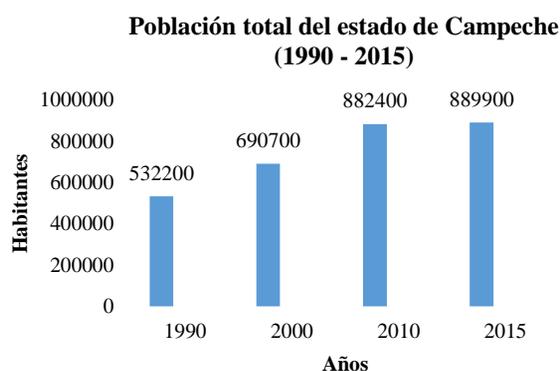


Gráfico 1 Población total del estado de Campeche, Fuente-INEGI2018

Afectaciones

El desarrollo urbano ha provocado la destrucción de zonas verdes, lo cual trae consigo una problemática en cuanto a la afectación en el ciclo hidrológico del agua. Dicha afectación se identifica en el impedimento de la filtración de las aguas de lluvia a través del subsuelo evitando llegar al manto freático o a algún canal subterráneo que desemboque en alguna cuenca hidráulica del estado o en el mar.

De acuerdo a los datos analizados por medio de fotografías satelitales proporcionados por Google Earth®, el canal de la calle Eduardo Mena, ubicado en la colonia de Ciudad Concordia (lugar de inundación), en San Francisco de Campeche, existe desde el año 2003 mostrando una pequeña cantidad de asentamientos humanos a su alrededor. (Fotografía 1) (Google Earth, 2018).



Fotografía 1 Canal pluvial de la calle Eduardo Mena de Ciudad Concordia
Fuente: Google Earth® 2003

Comparando con el último año de actualización se puede notar un incremento de los asentamientos poblacionales así como en la infraestructura, reduciendo las áreas verdes y recubriéndolas con concreto. (Fotografía 2)



Fotografía 2 Canal pluvial de la calle Eduardo Mena de Ciudad Concordia
Fuente: Google Earth® 2017

De igual manera, la construcción de nuevas colonias o fraccionamientos adyacentes, ubicados en lugares más elevados, limitan la absorción de las aguas pluviales además de dirigir estas a la parte más baja que sería la ya establecida con anterioridad.

Condición actual del canal

Tras la inspección de dicho canal en el mes de noviembre del año 2018 se obtuvo lo siguiente: Uno de los inconvenientes que se presenta en todo el canal es que tiene un gran crecimiento en la vegetación en partes donde el concreto ha sido dañado por erosión o ruptura. Además de que presenta un arrastre de escombros o sedimentos de tierra provenientes de las zonas a su alrededor, reduciendo notablemente su capacidad, ya que las capas de sedimento median entre 10 y 20 cm. (Fotografía 6).

Aparentemente sufre de una falta de mantenimiento lo cual reduce el funcionamiento óptimo por el cual fue diseñado (Fotografía 3, 4 y 5). Las medidas del canal varían a lo largo de éste, puesto que en su inicio, localizado entre el deportivo de concordia y la escuela técnica #23, tiene un tirante hidráulico de 1.40m, en su plantilla cuenta con 1.5m y el ancho de superficie libre es de 3.89m. Conforme se avanza tiene un cambio en las medidas disminuyendo en área hidráulica del canal.

Antes de llegar al final del canal artificial, éste se ve interceptado por un canal natural que aporta gran parte de los sedimentos observados, incrementando así la cantidad de agua recaudada, sin contar las aguas grises que son conducidas por las calles (Fotografía 7, 8 y 9).

De acuerdo a las opiniones de los habitantes el caudal no es capaz de transportar eficientemente el volumen total del agua, provocando que alcance su máxima capacidad hasta desbordar y provocar un estancamiento que llega a durar varias horas, impidiendo el paso vehicular y peatonal. Esta problemática, según los habitantes, lleva aproximadamente 13 años sin notar mejora alguna.

Adicionalmente a estos problemas, en la calles se observan daños causados por las inundaciones, tales como el desgaste y completo arrastre de las carpetas de pavimento, lo que coloquialmente se conoce como bache. (Fotografía 10).

Agradecimientos

Se les agradece a las siguientes personas:

Sr. Martin Chin Alfonso, Sr. Cobos Can José Andrés, Ing. Mac. Moreno García Marco Antonio, por su apoyo y contribución en la creación del siguiente trabajo, de igual forma a las páginas: INEGI, topographic-map.com, Google Maps y Google Earth® y la Secretaria de Comunicaciones y Transporte por la información aportada en sus citios de publicación.

Conclusiones

La construcción de viviendas originadas por el crecimiento poblacional en el Estado de Campeche, influye en el ciclo hidrológico del agua, al impedir el paso libre del agua pluvial por el subsuelo. Este fenómeno está presente en diversas partes del Estado, en particular en la colonia Ciudad Concordia, en donde tiene lugar este estudio.

Las dimensiones del canal pluvial de la calle Eduardo Mena de Ciudad Concordia, es incapaz de desalojar eficazmente la acumulación de agua derivado de las lluvias, durante la inspección del lugar se observó un bajo mantenimiento, ya que se hallaron obstáculos que reducen la capacidad de desagüe del canal.

El desarrollo urbano junto con las condiciones actuales del canal pluvial, da lugar al problema de inundaciones durante las temporadas de lluvia. Para solucionar esta problemática que se tiene durante varios años atrás, es necesario aumentar la capacidad de desagüe de dicho canal a la vez que se busque un aprovechamiento óptimo del agua acumulada, ya sea a través de medios como lo sería, por ejemplo, la instalación de una planta tratadora de agua o por medio de turbinas que empleen la fuerza de la corriente para generar energía. Independientemente del medio que se decida para resolver este problema, debe hacerse lo más pronto posible para mejorar el tránsito vehicular y peatona durante los periodos de lluvia.

Referencias

Google Earth. (2018, Noviembre 17). Google Earth. Retrieved from Google Earth: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:VPYhIhQBcjQJ:https://earth.google.es/+&cd=1&hl=es&ct=clnk&gl=mx>

Google Maps. (2018). Google Maps. Retrieved from Google Maps: <https://www.google.com.mx/maps/place/Cd+Concordia,+24085+Campeche,+Camp./@19.8363352,-90.4961432,16z/data=!3m1!4b1!4m5!3m4!1s0x85f83126c9236503:0x9ecfada38784826e!8m2!3d19.8377963!4d-90.4940729>

INEGI. (2018, Noviembre 17). Cuentame INEGI. Retrieved from Clima: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:FcaNxbYdfsoJ:cuentame.inegi.org.mx/monografias/informacion/camp/territorio/clima.aspx%3Ftema%3Dme%26e%3D04+&cd=4&hl=es-419&ct=clnk&gl=mx>

Secretaria de Comunicaciones y Transporte. (1984). Normas de Servicios Técnicos . México. topographic-map.com. (18, 7 17). topographic-map.com. Retrieved from Campeche : <http://es-mx.topographic-map.com/places/Campeche-243885/>

Anexos



Fotografía 3 Canal Pluvial Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085

Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 4 Canal Pluvial Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085
Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 7 Canal Natural Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085
Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 5 Canal Pluvial Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085
Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 8 Canal Natural Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085
Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 6 Canal Pluvial Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Hector Pérez Martínez, 19, 24085
Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018



Fotografía 9 Canal Pluvial Campeche, Campeche Ciudad Concordia, Héctor Pérez Martínez, 19, 24085 *Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018*



Fotografía 10 Daños en la Carreteras Asfáltica Campeche, Campeche, Ciudad Concordia, Calle 4 Este, 8, 24085, México

Fuente: Autor-Alfonso Martin Chin 2018

Consecuencias de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche

Consequences of the seismic events of 2017 in the state of Campeche

MIJANGOS-ORTIZ, Ricardo Alberto†*, CHAN-GUTIERREZ, Rusell Adolfo, BALAM-VEGA, Edgar David y GONZÁLEZ-HERRERA, Manuel Alejandro

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil y Administración (México)

ID 1^{er} Autor: Ricardo Alberto, Mijangos-Ortiz / **ORC ID:** 0000-0002-4232-4594

ID 1^{er} Coautor: Rusell Adolfo, Chan-Gutierrez / **ORC ID:** 0000-0002-4467-8409

ID 2^{do} Coautor: Edgar David, Balam-Vega / **ORC ID:** 0000-0002-8914-6051

ID 3^{er} Coautor: Manuel Alejandro, González-Herrera / **ORC ID:** 0000-0002-8639-2935

Recibido 20 de Febrero, 2018; Aceptado 30 de Marzo, 2018

Resumen

Los terremotos ocurridos en México los días 7 y 19 de septiembre con magnitudes de 8.2 y 7.1 en la escala Richter respectivamente, generaron daños en el estado de Campeche, por tal motivo y debido a que la honda sísmica viaja a kilómetros a la redonda surge la inquietud por saber las consecuencias ocasionadas por las réplicas producidas por dichos eventos en otras partes del país en especial en el estado de Campeche. En la actualidad se han registrado por lo menos 10 sismos con epicentro en la bahía del estado de Campeche en los cuales se pudieron sentir las vibraciones producidas por dichos acontecimientos en su mayoría se han registrado en una escala de Richter comprendida entre los 3 y 4.5 grados según la información proporcionada por El Servicio Sismológico Nacional (SSN). El estado de Campeche cuenta con la singularidad de pertenecer a dos zonas sísmicas, una de peligro moderado y otra de bajo riesgo por lo que se pretende determinar las pérdidas que conllevan dichos desastres naturales. Por esto se busca concientizar al lector ya que de no haber presenciado con anterioridad un evento de este tipo no está exento de vivirlo en un futuro.

Sismo, Réplica, Resiliencia, Campeche

Abstract

The earthquakes that occurred in Mexico on September 7 and 19 with magnitudes of 8.2 and 7.1 on the Richter scale, respectively, generated some minor damages in the state of Campeche, for this reason and because the seismic wave travels for miles around curiosity arises for knowing the consequences caused by replicas produced by such events in other parts of the country, especially in the state of Campeche. At present, there have been at least 10 earthquakes with an epicenter in the bay of the state of Campeche in which the vibrations produced by these events were felt, most of them were registered on a Richter scale between 3 and 4.5 degrees. According to the information provided by the National Seismological Service (SSN). The state of Campeche has the singularity of belonging to two seismic zones, one of moderate danger and the other of low risk, for which it is intended to determine the losses that these natural disasters entail. For this reason, the objective is to make the reader aware of the fact that, if he had not previously witnessed an event of this type, he would be not exempt from living it in the future.

Earthquake, Replica, Resilience, Campeche

Citación: MIJANGOS-ORTIZ, Ricardo Alberto, CHAN-GUTIERREZ, Rusell Adolfo, BALAM-VEGA, Edgar David y GONZÁLEZ-HERRERA, Manuel Alejandro. Consecuencias de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche. Revista de Ingeniería Civil. 2018. 2-3:11-17.

*Correspondencia del Autor (richmijangos@outlook.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

El terremoto ocurrido en México el 19 de septiembre del 2017 de magnitud 7.1 en la escala Richter, aumentó el interés por saber las consecuencias que un temblor puede provocar en distintas zonas sísmicas del país. El estado de Campeche se encuentra en una zona sísmica de nivel bajo-intermedio y sin embargo los efectos de dicho evento sísmico pudieron percibirse, provocando pequeños daños, pero sobre todo ocasionando pánico entre los ciudadanos campechanos al sentirse en peligro de tales catástrofes naturales como lo son los sismos.

De aquí nace la importancia de explicar las consecuencias que generaron las réplicas de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche para concientizar a la población en general y a los profesionales de la ingeniería con la finalidad de mejorar su capacidad de resiliencia mediante la divulgación de información entre estudiantes de la institución, otras latitudes y la población en general.

A través de los antecedentes se observan las definiciones necesarias para la comprensión del tema, así como también los eventos que fueron propiciando la preocupación de realizar este artículo con base a un cronograma de las consecuencias producidas por los sismos del 7 y 19 de septiembre del 2017.

Indagar la existencia de medidas y acciones pertinentes para la prevención de desastres sísmicos e identificar posibles daños estructurales que se pueden presentar en las edificaciones del estado.

Divulgar información clara y oportuna entre estudiantes de distintas instituciones, otras latitudes y la población en general.

Se evidencia las afectaciones provocadas por los sismos recientes y se recalca la deficiencia de un control contra riegos sísmicos en el estado.

Con ello se busca demostrar que el estado no se encuentra preparado para tales catástrofes por falta de medidas y acciones pertinentes, por tanto, al divulgar esta vulnerabilidad se incentiva a tomar labores preventivas y aumentar la capacidad de resiliencia de los habitantes.

Antecedentes

Sismos. El Servicio Sismológico Nacional de México define un sismo como un rompimiento repentino de las rocas en el interior de la tierra. Esta liberación repentina de energía se propaga en forma de ondas que provocan el movimiento del terreno. (Servicio Sismológico Nacional, 2018).

Todos los movimientos bajo la tierra reciben el nombre de sismos, un terremoto y un temblor se diferencian en cuanto a la magnitud, siendo el primero superior a los 7.5 grados en la escala de Richter y el segundo llega a los 4.0 grados en la escala de Richter.

Los sismos pueden provocar diferentes tipos de ondas que ayudaran a la propagación de la energía que libera, estas ondas son:

Ondas P: ondas primarias longitudinales que se propagan en el interior de la tierra que consiste en la transmisión de compresiones y dilataciones en dirección de la propagación y son las de mayor velocidad de transmisión. (Coruña, 2018)

Ondas S: Ondas secundarias, viajan a menor velocidad y son ondas transversales de corte o cizalla, en el cual el suelo es desplazado perpendicularmente a la dirección de la propagación, son de mayor amplitud y solo se desplazan a través de sólidos. (Coruña, 2018)

Ondas Love: Son ondas superficiales que se propagan de manera perpendicular a la dirección de propagación en el plano de la superficie de la tierra, es decir van de un lado a otro. (Coruña, 2018)

Ondas Rayleigh: llamada así en honor al científico que las predijo, son ondas superficiales con trayectoria elíptica retrograda en el plano de la propagación de la onda, este tipo de onda se asemeja a las ondas que se producen en la superficie del agua. (Coruña, 2018)

Escala de Richter. La escala de Richter llamada así en honor al sismólogo Charles Francis Richter, creada en 1935, cuantifica la magnitud de la energía liberada basada en el registro sismográfico. También conocido como escala de magnitud local.

Es una escala creciente de forma exponencial o semilogarítmica que va de 1 a 12 grados, de manera que cada punto de aumento puede significar un aumento de energía de diez o más veces mayores.

El análisis de las ondas secundarias en un tiempo de 20 segundos en un registro sismográfico sirvió como referencia de calibración de esta escala. (Sísmica, 2018). La intensidad, puede ser mayor o menor que la magnitud, y esta se mide por la percepción de los daños causados por efecto del sismo.

Zonificación. México cuenta con una división de zonas sísmicas las cuales son las siguientes:

Zona A: escasa actividad sísmica y de baja magnitud, Zona B y C: de intensidad intermedia con sismos frecuentes, Zona D: sismos muy frecuentes de mayor magnitud y daños.



Figura 1 Zonas sísmicas en México

Fuente: *blogcires.mx*

Medios de difusión. Los sismos presenciados en México son monitoreados por el Servicio Sismológico Nacional de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y publicados en su sitio web del mismo nombre. También la prensa local y noticieros ayudan a la información de la ocurrencia de estos fenómenos.

Cronograma

Cronograma de los sismos que han ocurrido a lo largo del año 2017 de entre 5.7 a 9.0 grados en la escala de Richter tomados del Servicio Sismológico Nacional.

- El 20 de mayo de 2017 a 64 km al noroeste de Cintalapa, Chiapas a una latitud 17.0312 y longitud -94.2065 con profundidad de 148.0 km y una magnitud de 5.7 grados en la escala de Richter.
- El 14 de junio de 2017 a 19 km al noroeste de CD Hidalgo, Chiapas a una latitud 14.7282 y longitud -92.3167 con profundidad de 107.1 km y una magnitud de 6.9 grados en la escala de Richter.
- El 07 de septiembre de 2017 a 137km de Tonalá, Chiapas a una latitud 14.761 y longitud -94.103 con profundidad de 45.9 km y una magnitud de 8.2 grados en la escala de Richter.
- El 09 de septiembre de 2017 a 121 km al suroeste de Salina Cruz, Oaxaca a una latitud 15.2315 y longitud -94.6388 con profundidad de 19.7 km y una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter.
- El 18 de septiembre de 2017 a 112 km al suroeste de Salina Cruz, Oaxaca a una latitud 15.2562 y longitud -94.7672 con profundidad de 15 km y una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter.
- El 19 de septiembre de 2017 a 120km de la ciudad de México y 57 km al suroeste de Axochiapan, Morelos con una magnitud de 7.1 a una latitud 18.3353 y longitud -98.6763 con profundidad de 38.5 km y una magnitud de 7.1 grados en la escala de Richter.
- El 23 de septiembre de 2017 a 122 km al suroeste de Salina Cruz, Oaxaca a una latitud 15.2525 y longitud -94.586 con profundidad de 35 km y una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter.
- El 23 de septiembre de 2017 a 9 km al suroeste de CD Ixtepec, Oaxaca a una latitud 16.496 y longitud -95.146 con profundidad de 22 km y una magnitud de 6.1 grados en la escala de Richter.
- El 07 de septiembre de 2017 a 127km de Tonalá, Chiapas a una latitud 15.0823 y longitud -94.3375 con profundidad de 15.8 km y una magnitud de 5.8 grados en la escala de Richter.

Para este trabajo se analizarán los sismos ocurridos el 07 y el del 19 de septiembre de 2017. Estos eventos sísmicos afectaron directamente a algunos estados de México, las repercusiones o réplicas llegaron hasta el estado de Campeche, estos movimientos telúricos ocasionaron preocupación en el pueblo campechano.

El sismo del 07 de septiembre del 2017. Provocó en la ciudad del Carmen, Campeche, cuarteaduras en paredes de escuelas y domicilios, escuelas como la Primaria “Narciso Mendoza” reportaron cuarteaduras en dos aulas. Se aclaró que no hubo alerta de tsunami para el golfo de México.

A causa del miedo de las posibles réplicas se suspendieron las actividades escolares con el fin de verificar las estructuras y garantizar la seguridad de los usuarios.

Este sismo también fue sentido en municipios como palizada, Escárcega, Hopelchen, Candelaria, Calakmul y Campeche. (TRIBUNA, SISMO SACUDE LA ISLA, 2017)

El sismo del 19 de septiembre del 2017. No afectó directamente al territorio campechano, sin embargo, no se descartaba la posible presencia de réplicas que afectarían al estado puesto que en días anteriores ya había ocurrido un suceso similar.

Las réplicas de los terremotos de septiembre del 2017 ascendieron a 6549 según lo informado por el servicio sismológico nacional de México, por lo que la alerta en el estado de Campeche fue oportuna.

Durante los últimos años, los movimientos telúricos y réplicas registrados en el estado de Campeche han ido en aumento, considerando que el estado de Campeche se encuentra entre dos zonas una con poca o casi nula sismicidad y la otra con sismicidad intermedia.

La sonda Campeche ha captado sismos con epicentros en territorio campechano cerca de la Bahía de Campeche y de Ciudad del Carmen, el más fuerte captado fue el del pasado 07 de septiembre del 2017.

Acciones preventivas

El estado de Campeche se encuentra dividido por dos zonas sísmicas, por lo que siendo ambas de bajo riesgo y al no haberse presentado antes sismos de gran magnitud no se han tomado medidas preventivas en caso de ocurrir algún desastre natural, históricamente han ocurrido diversos eventos que involucran la presencia de eventos sísmicos en el estado, pero aún no han sido tomadas acciones para su prevención.

Si bien el estado se encuentra distante a las placas tectónicas del pacífico nada asegura con totalidad que con el paso del tiempo las vibraciones producidas por los sismos en el país no influyan en posibles afectaciones en las edificaciones del estado.

Los sismos son desastres naturales impredecibles ya que no hay forma alguna de saber cuándo y en qué momento ocurrirán por ello la mejor forma de prevención es informándose. La preparación ante estos fenómenos podrá mejorar nuestra percepción ante dichos eventos, para ello es de suma importancia que la administración gubernamental proponga planes de contingencia, realización de simulacros o alguna forma para el fomento de la prevención en presencia de sismos a través de los distintos medios de comunicación, redes sociales y foros expositivos.

Daños estructurales

El comportamiento de las estructuras depende de varios factores entre los que están: aceleraciones máximas del terreno, periodo dominante del movimiento del suelo y del periodo de vibrar del edificio.

En el comportamiento de flexión los efectos de compresión y tensión en los materiales se presentan paralelamente dentro del elemento.

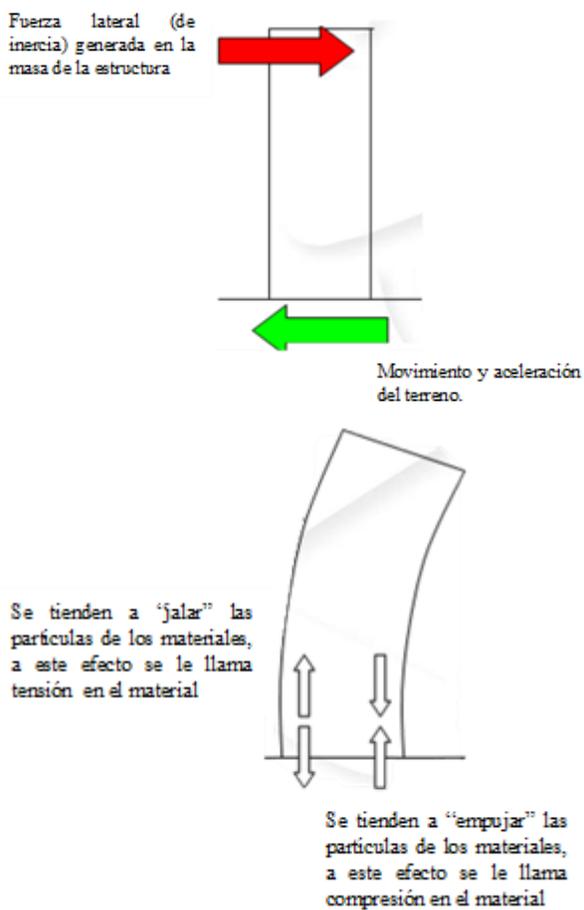


Figura 2 Comportamiento tension-compresión.
Fuente: *Evaluación de Estructuras Cenapred.*

En el comportamiento de cortante los efectos de compresión y tensión en los materiales se presentan casi perpendicularmente uno del otro dentro del elemento.

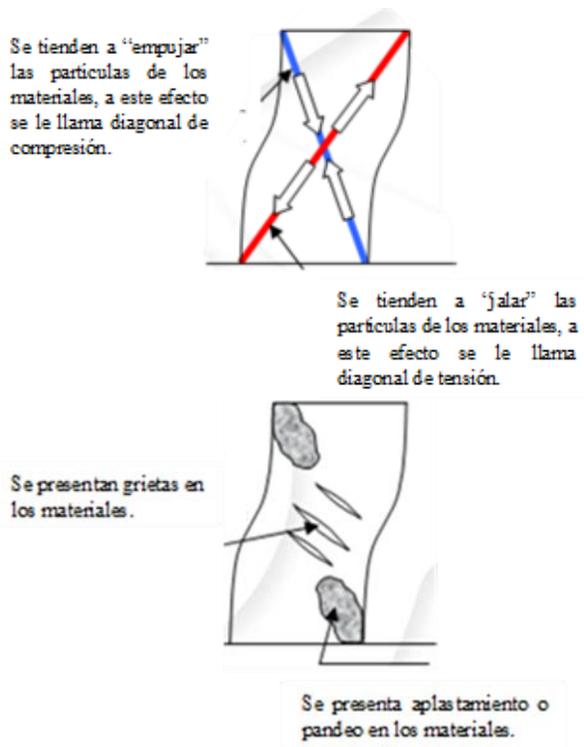


Figura 3 Fallas en el material
Fuente: *Evaluación de Estructuras Cenapred*

Para poder analizar los daños causados por un sismo se realizan planes de evaluación que determinan el tipo de falla, la gravedad y el nivel de seguridad con la que cuenta la estructura, luego de haber ocurrido, el evento sísmico. Las siguientes imágenes son algunas evidencias de las fallas que se presentaron tras el sismo del 7 de septiembre del 2017 de 8.4 grados en escala Richter con epicentro en Chiapas.

Se presume una falla por deslizamiento en el eje horizontal en la base del muro.

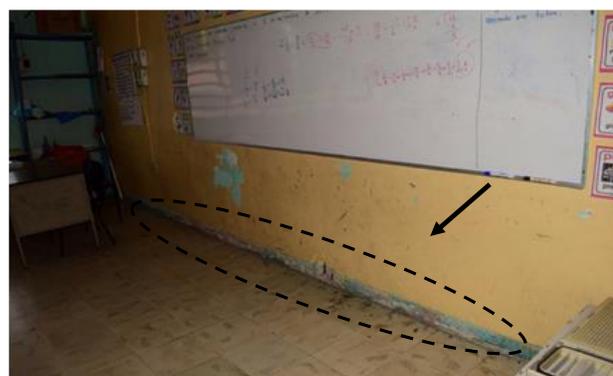


Figura 4 Daño en muro de concreto-Escuela primaria Justo Sierra Méndez
Fuente: *La Jornada Maya*

Se presume una falla de muros por falta de refuerzo, es decir, castillos armados.

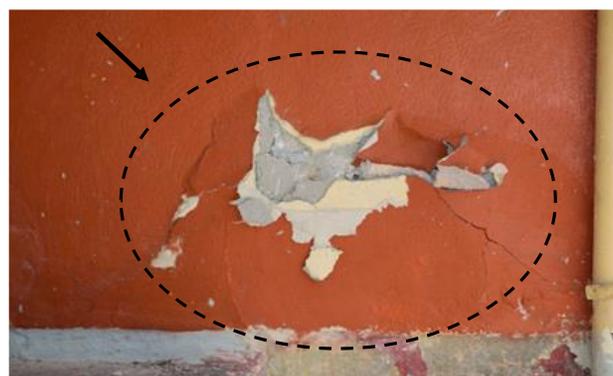


Figura 5 Daño en muro de concreto-Escuela primaria Pedro Sainz de Baranda
Fuente: *La Jornada Maya*

Se presumen tres posibles fallas

1. Separación de las placas en el plano.
2. Deslizamiento de las placas en plano.
3. Desfase de las placas fuera del plano.



Figura 6 Daño en losa de concreto-Escuela primaria Justo Sierra Méndez

Fuente: *La Jornada Maya*

Medios de difusión

Las pérdidas producidas en consecuencia de eventos sísmicos generan problemáticas sociales de gran impacto, cada vez que ocurre un evento de este tipo los riesgos a sufrir posibles daños aumentan, indagar en la toma de medidas y acciones pertinentes contribuirá a identificar posibles daños estructurales que puedan presentarse en las edificaciones del estado.

Por lo que se convoca a la realización de planes de contingencia para la prevención de daños mayores en el estado de Campeche, la participación de la población en general en simulacros, identificación de lugares propensos a mayores riesgos, puntos de encuentro, rutas de evacuación, así como también, la realización de evaluaciones estructurales a las edificaciones construidas en el estado y así dar a conocer los resultados de manera pública.

La divulgación de información facilitará la perspicacia de la población en general que en conjunto con una adecuada elaboración del plan de contingencia cumplirá con una función importante en la realización de cualquier obra civil, salvar vidas y minimizar los daños que se pudiesen originar.

Cabe resaltar que los desastres naturales son impredecibles por lo que, en caso de establecerse un plan de contingencia o normas estructurales para la elaboración de edificaciones futuras, no es posible garantizar la inexistencia de daños producidos por un evento sísmico de gran magnitud.

Agradecimientos

A la Dra. María Ramos Escamilla por brindarnos la oportunidad para la realización de este artículo.

Conclusión

Por lo abordado con anterioridad, se concluye:

1. La divulgación de información sobre el comportamiento de los sismos podrá disminuir el impacto psicológico en la población.
2. Implementación de planes de contingencia y simulacros involucrando a la población, apoyará a incrementar su capacidad de resiliencia.
3. La necesidad de monitorear los edificios vulnerables, para la prevención de daños mayores y/o daños estructurales, así garantizar la seguridad de los Ciudadanos.
4. Información y capacitación oportuna ayudará a inculcar en los habitantes del estado de Campeche la cultura de prevención.

Referencias

- Campeche, R. (28 de SEPTIEMBRE de 2017). Van 5 mil 402 réplicas del sismo del 7 de septiembre. *CAMPECHE HOY*. Obtenido de <http://campechehoy.mx/2017/09/28/van-5-mil-402-replicas-del-sismo-del-7-de-septiembre/>
- Coruña, U. d. (21 de noviembre de 2018). *Ondas Sísmicas*. Obtenido de https://www.udc.es/dep/dtcon/estructuras/ETSAC/Investigacion/Terremotos/ondas_s%EDsmicas.htm
- EXCELSIOR. (5 de Octubre de 2017). Aumenta a 6,549 el número de réplicas por sismos de septiembre. *EXCELSIOR*. Obtenido de <https://www.excelsior.com.mx/nacional/2017/10/05/1192784#view-1>
- Rojas, W. D. (10 de Septiembre de 2017). Se hacen cada vez más frecuentes los temblores aquí. *El Expreso de Campeche*. Obtenido de <http://expresocampeche.com/notas/estado/2017/09/10/se-vez-frecuentes-los-temblores-aqui/>

Servicio Sismológico Nacional, U. N. (21 de Noviembre de 2018). *Servicio Sismológico Nacional*. Obtenido de <http://www.ssn.unam.mx/>

Sísmica, S. M. (21 de noviembre de 2018). *smis*. Obtenido de <http://www.smis.org.mx/sismicidad.html>

TRIBUNA. (09 de Septiembre de 2017). SISMO SACUDE LA ISLA. *TRIBUNA*. Obtenido de <http://tribunacampeche.com/carmen/2017/09/09/sismo-sacude-la-isla/>

TRIBUNA. (11 de Enero de 2018). EN PELIGRO MODERADO POR SISMOS EN EL ESTADO. *TRIBUNA*. Obtenido de <http://tribunacampeche.com/local/2018/01/11/peligro-moderado-sismos-estado/>

TRIBUNA. (16 de FEBRERO de 2018). SE REGISTRA SISMO ESTA TARDE EN EL CENTRO DEL PAIS. *TRIBUNA*. Obtenido de <http://tribunacampeche.com/mundo/2018/02/16/se-registra-sismo-esta-tarde-centro-del-pais/>

Diseño de Pavimento Mixto

Mixed Pavement Design

UCO-SANCHEZ, Yarizma†*, HERNANDEZ-PAREDES, Eric y QUEN-AVILES, Mauricio

Universidad Autónoma de Campeche, Facultad de Ingeniería, Ingeniería Civil y Administración.

ID 1^{er} Autor: Yarizma, Uco-Sanchez / ORC ID: 0000-0001-9679-5116

ID 1^{er} Coautor: Eric, Hernandez-Paredes / ORC ID: 0000-0001-7354-9369

ID 2^{do} Coautor: Mauricio, Quen-Aviles / ORC ID: 0000-0003-3953-9604

Recibido 20 de Febrero, 2018; Aceptado 30 de Marzo, 2018

Resumen

En el siguiente proyecto de investigación se pretende plantear la utilización de un nuevo sistema constructivo de pavimentación enfocado a las calles que presentan problemas de inundación y de desprendimiento de pavimento asfáltico a causa de las cargas ejercidas en la misma, así como también de las condiciones climáticas que se presentan en el estado; Se pretende realizar una pavimentación que este conformado por dos tipos de pavimento, el flexible y el de características semirrígidas, de igual forma el implementar el uso de un desagüe más efectivo (Dren) para lugares en los cuales el flujo de agua es abundante y/o constante a lo largo del día y el año. El uso de dicho pavimento mixto constará de un 70% de pavimento asfáltico y el 30% de concreto permeable, utilizado para dirigir el agua a un desagüe situado bajo la misma calle y que llevará el volumen de agua subterráneamente evitando las afectaciones a las carreteras y caminos por este líquido vital. Uno de los beneficios que tendría la aplicación de este nuevo diseño radica en el tiempo de vida que se podría alargar para el asfalto en estas zonas, ya que debido a las características del concreto permeable el flujo constante de agua representa un mantenimiento constante para dicho material; por lo que es importante tener en cuenta que solo se puede usar en ciertos lugares con determinadas características.

Diseño, pavimentación, dren, flujo de agua, semirrígido

Abstract

The following investigation project intends to propose the use of a new pavement construction system focused on streets that present problems of flooding and detachment of asphalt pavement due to the loads exerted on it, as well as weather conditions presented in the state. It is intended to make a paving made up by two types of pavement, the flexible and semi-rigid, in the same way implement the use of a more effective drain (Dren) for places where the flow of water is abundant and / or constant throughout the day and the year. The use of this mixed paving will consist of a 70% of asphalt pavement and the 30% of pervious concrete, used to direct the water to a drain located under the same street and that will carry the volume of water underground avoiding the effects on the roads and paths for this vital fluid. One of the benefits that would have the application of this new design lies in the time of life that could be extended for the asphalt in these areas, because due to the characteristics of the permeable concrete the constant flow of water represents a constant maintenance for this material ; so it is important to keep in mind that it can only be used in certain places with certain characteristics.

Design, paving, drain, water flow, semi-rigid

Citación: UCO-SANCHEZ, Yarizma, HERNANDEZ-PAREDES, Eric y QUEN-AVILES, Mauricio. Diseño de Pavimento Mixto. Revista de Ingeniería Civil. 2018. 2-3:18-21.

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

La colonia Ramón Espínola Blanco se encuentra situada en un lugar que cuenta con una pendiente que se dirige hacia un desagüe natural, es por ello por lo que las aguas que convergen en dicha colonia provocan estancamientos y en un periodo corto de tiempo rompen el pavimento existente. Es por ello por lo que de nada serviría remodelarlas, puesto que siempre ocurrirá el mismo daño al pavimento.

El objetivo de esta investigación es proponer el diseño de un pavimento combinado de características asfálticas y semi rígidas que servirán como modelo de calles secundarias para localidades con sectores que cuenten con problemas de inundación y exceso de fluencias de agua; para ello se tomará como referencia la Calle 7, ubicada en la colonia Ramón Espínola Blanco de Campeche, en la cual el pavimento cuenta con daños severos.

Desarrollo

Un pavimento tiene por finalidad proporcionar una superficie de rodamiento que permita el tráfico seguro y confortable de vehículos bajo condición climática. Hay una gran diversidad de tipos de pavimento, dependiendo del tipo de vehículos que transitarán y del volumen de tráfico. En un camino no pavimentado, las condiciones de funcionamiento son precarias, lo que genera limitaciones; también se elevan los costos de mantenimiento. (UMSS, 2004).

Un pavimento raramente sufre daños, a menos que exista un error en su ejecución o que no se hayan realizado adecuadamente los estudios de suelo, provocando fuertes daños causados desde la carga que genera el tráfico hasta por los fenómenos climáticos que se presentan en el estado.

El pavimento flexible es una carpeta asfáltica, la cual proporciona la superficie de rodamiento. Las cargas de los vehículos hacia las capas inferiores se distribuyen por medio de las características de fricción y de cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa. (UNAM,s.f).

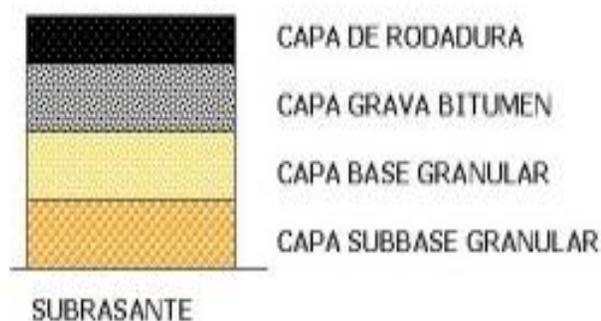


Figura 1 Estructura de pavimento flexible

Fuente: UNAM (s.f)

En cambio, el pavimento permeable o poroso, es definido como un concreto con revenimiento cero con alto grado de porosidad, y con una relación de vacíos alta; consiste de cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de agregado fino, agua y aditivos. La combinación de estos ingredientes producirá un material endurecido con poros conectados, que varían en tamaño de 2 a 8 mm, lo cual permite que el agua pase fácilmente a través de ellos. El contenido de vacíos puede variar de 15% a 35%, y se pueden alcanzar resistencias a la compresión entre 28 a 280 kg/cm². La capacidad de drenaje de un pavimento de concreto permeable variará con el tamaño del agregado y la densidad de la mezcla, pero generalmente varía en el rango de 81 a 730 L/min/m². (RAMOS, 2009)

Éste concreto como menciona el Ing. Ramos se usa principalmente para pavimentar superficies de uso vehicular y peatonal, en donde se requiera tener áreas permeables que permitan que el agua de lluvia se infiltre libremente al subsuelo. Los sitios apropiados para la colocación de concreto permeable son áreas de alta permeabilidad, suelo natural con una gran conductividad hidráulica y las áreas no deberán tener pendientes mayores al 5%.



Figura 2 Estructura de pavimento permeable.

Fuente: ECO CONCRETOS (s.f)

Es por ello que debido a cada una de las características tanto del pavimento flexible como del pavimento permeable se busca resolver el problema realizando un nuevo diseño de pavimentación el cual constara de esos dos pavimentos, la primera parte será realizada con pavimento asfáltico y la segunda parte con pavimento permeable en el cual el agua que sea absorbida a causa de la porosidad de dicho concreto será dirigida hacia un desagüe que será colocado por debajo del mismo conocido como dren longitudinal, un dren tiene la funcionalidad de controlar la escorrentía de las aguas de lluvia en forma separada de las aguas negras y llevarla a un sitio donde no provoque daños a los habitantes.

Para ello nos basaremos en la norma de construcción N-CTR-CAR-1-03-012/00 de la SCT (Secretaría de Comunicación y Transporte). (SCT, 2008). Esta norma indica las lineaciones de sistemas de subdrenaje, que consiste en tuberías horizontales, ranuradas e insertadas transversalmente en los taludes de cortes o rellenos para aliviar la presión de poro, en la mayor parte de los casos extrayendo agua de los suelos o rocas.

Este sistema estará compuesto por una parte de carpeta asfáltica, y otra en menos proporción de longitud será de concreto permeable que por debajo de ella se ubicará un dren que estará relleno por compuestos granulares de finos hasta granulares gruesos, seguido de estas capas tendrá la colocación de una tubería con agujeros que permitirá el paso del agua que se filtra a través del relleno para ser conducido hacia una zona de desagüe, que en éste caso será dirigido al desagüe natural que se encuentra en dicha calle.

El espesor de la carpeta asfáltica de dicha calle será de 4 cm como lo indica la norma N-CTR-1-04-006/08 de la SCT (SCT, 2008) para pavimentos en caliente, este mismo grosor se tomará para la carpeta asfáltica realizada con concreto permeable, consideramos que la calle tendrá una pendiente de 2% para que el agua se contenga en un solo lado de la calle.

La propuesta a presentar será de una pavimentación de una calle con 8 mts de ancho por 200 mts de largo, de los cuales de los 8 mts transversales se tomará 5.6 mts para realizar una pavimentación con concreto asfáltico y 2.4 mts faltantes se realizará una pavimentación con concreto permeable en la cual la inclinación será dirigida hacia ese lado de la calle para que el agua fluya hacia el concreto permeable y así el agua sea absorbida por el mismo, y direccionada a un dren el cuál se localiza a una profundidad de 0.6 mts de los cuales se asentara en una capa de cimentación compactada de 20 cm que envolverá el 50 % del tubo perforado, la cara expuesta superior del tubo contendrá orificios que drenaran el agua que filtrará el concreto permeable, también constará capas granulares de gruesos a finos del tubo a la superficie que hace contacto con la losa permeable; este sistema permitirá que el agua sea filtrada por el tubo y dirigida hacia el desagüe natural.

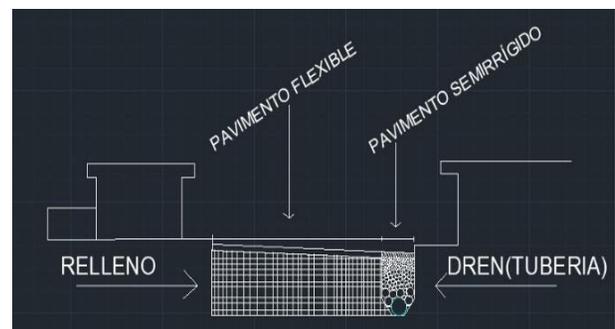


Figura 3 Ubicación de los elementos del pavimento y el dren

Fuente: Propia (2018)

Para cuestiones de diseño con respecto al dren tendremos en cuenta ciertas variables como lo son el caudal que se desea solventar, así como el diámetro de la tubería, las velocidades en las que corren las distintas aguas que recibirá para su desagüe.

Dicho cálculo se realizará con la siguiente formula (SOTELO, 1999):

$$Q = A \cdot V \quad (1)$$

Donde Q es el caudal buscando, A es el área y V es la velocidad del agua. Sabiendo que A es el área del tubo tenemos.

$$Q = \frac{\pi D^2}{4} V \quad (2)$$

Donde π es 3.1416, D^2 es la longitud del diámetro elevada a la segunda potencia.

Despejando D para calcular el diámetro de la tubería tenemos.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \quad (3)$$

Utilizando el caudal (Q) como un aproximado del cálculo de las precipitaciones y los gastos de las viviendas o aguas de distintas fuentes que tengan como vía de desagüe dicho dren. Pero tomando en cuenta el caudal máximo que podría presentarse, para así determinar el área apropiada con el que se podrá solventar la demanda de agua que se represente en el peor de los casos planteados.

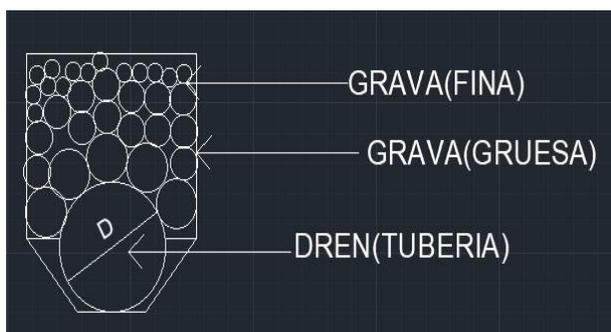


Figura 4 Diseño del Dren
Fuente: Propia (2018)

Conclusiones

La propuesta de un nuevo tipo de pavimentación ayudará para que las calles que presenten los mismos problemas que la calle 7 se vean beneficiadas, ya que en el estado siempre hay problemas con la pavimentación debido a las fuertes lluvias y el tipo de fluencia que tiene el agua en las calles del estado.

De esta manera se ofrece una alternativa para evitar el desgaste de los caminos para lugares que tengan problemas con el flujo de agua, así como también se verá beneficiada la población pues gozarán de la seguridad de tener una calle bien pavimentada aun en épocas de fuertes lluvias.

Referencias

ECO CONCRETO. (s.f.). Sistema Constructivo. Concreto Permeable. Recuperado de: <http://www.concretoecologico.com.mx/sistema-constructivo-concreto-ecologico.html>

RAMOS, I.D. (2009). Estudio experimental de concretos permeables con agregados andesíticos. México, D.F. Universidad Autónoma de México. Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bits/tream/handle/132.248.52.100/3443/perezramos.pdf?sequence=>

Secretaría de Comunicación y Transporte. (2008). PAVIMENTOS N-CTR-1-04-006/08. Recuperado de: <https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-04-006-08.pdf>

Secretaría de Comunicación y Transporte. (2008). Drenajes y Subdrenajes N-CTR-CAR-1-03-012/00. Recuperado de: <https://normas.imt.mx/normativa/N-CTR-CAR-1-03-012-00.pdf>

Sotelo, A. G. (1999). Hidráulica General. Limusa. P.p 119.

UMSS, F.D. (2004). Pavimentos. Recuperado de: https://es.slideshare.net/roy_foker01/libro-de-pavimentos-56459932

UNAM, Facultad de Ingeniería. (s.f.). Pavimentos. Concreto Hidráulico Permeable, Una alternativa para la recarga de los mantos acuíferos del valle de México. UNAM. Recuperado de: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bits/tream/handle/132.248.52.100/529/A5.pdf>

Instrucciones para la Publicación Científica, Tecnológica y de Innovación

[Título en Times New Roman y Negritas No. 14 en Español e Inglés]

Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1^{er} Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2^{do} Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3^{er} Coautor

Institución de Afiliación del Autor incluyendo dependencia (en Times New Roman No.10 y Cursiva)

International Identification of Science - Technology and Innovation

ID 1^{er} Autor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Autor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 1^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 1^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 2^{do} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 2^{do} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

ID 3^{er} Coautor: (ORC ID - Researcher ID Thomson, arXiv Author ID - PubMed Autor ID - Open ID) y CVU 3^{er} Coautor: (Becario-PNPC o SNI-CONACYT) (No.10 Times New Roman)

(Indicar Fecha de Envío: Mes, Día, Año); Aceptado (Indicar Fecha de Aceptación: Uso Exclusivo de ECORFAN)

Resumen (En Español, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Español)

Resumen (En Inglés, 150-200 palabras)

Objetivos
Metodología
Contribución

Indicar 3 palabras clave en Times New Roman y Negritas No. 10 (En Inglés)

Citación: Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Autor†*, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 1er Coautor, Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 2do Coautor y Apellidos (EN MAYUSCULAS), Nombre del 3er Coautor. Título del Artículo. Revista de Ingeniería Civil. Año 1-1: 1-11 (Times New Roman No. 10)

* Correspondencia del Autor (ejemplo@ejemplo.org)

† Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Texto redactado en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Explicación del tema en general y explicar porque es importante.

¿Cuál es su valor agregado respecto de las demás técnicas?

Enfocar claramente cada una de sus características

Explicar con claridad el problema a solucionar y la hipótesis central.

Explicación de las secciones del Artículo

Desarrollo de Secciones y Apartados del Artículo con numeración subsecuente

[Título en Times New Roman No.12, espacio sencillo y Negrita]

Desarrollo de Artículos en Times New Roman No.12, espacio sencillo.

Inclusión de Gráficos, Figuras y Tablas- Editables

En el *contenido del Artículo* todo gráfico, tabla y figura debe ser editable en formatos que permitan modificar tamaño, tipo y número de letra, a efectos de edición, estas deberán estar en alta calidad, no pixeladas y deben ser notables aun reduciendo la imagen a escala.

[Indicando el título en la parte inferior con Times New Roman No. 10 y Negrita]

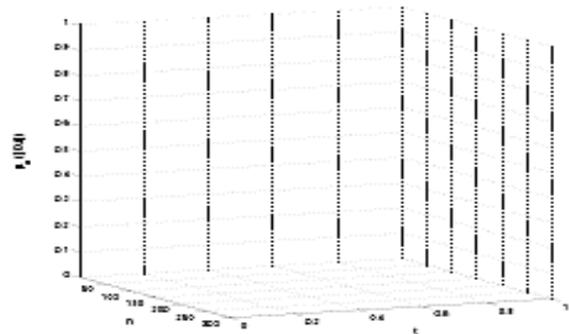


Gráfico 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

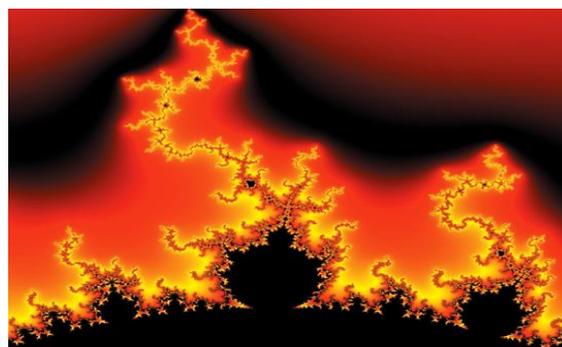


Figura 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Tabla 1 Titulo y Fuente (*en cursiva*)

No deberán ser imágenes, todo debe ser editable.

Cada Artículo deberá presentar de manera separada en **3 Carpetas**: a) Figuras, b) Gráficos y c) Tablas en formato .JPG, indicando el número en Negrita y el Título secuencial.

Para el uso de Ecuaciones, señalar de la siguiente forma:

$$Y_{ij} = \alpha + \sum_{h=1}^r \beta_h X_{hij} + u_j + e_{ij} \quad (1)$$

Deberán ser editables y con numeración alineada en el extremo derecho.

Metodología a desarrollar

Dar el significado de las variables en redacción lineal y es importante la comparación de los criterios usados

Resultados

Los resultados deberán ser por sección del Artículo.

Anexos

Tablas y fuentes adecuadas.

Agradecimiento

Indicar si fueron financiados por alguna Institución, Universidad o Empresa.

Conclusiones

Explicar con claridad los resultados obtenidos y las posibilidades de mejora.

Referencias

Utilizar sistema APA. No deben estar numerados, tampoco con viñetas, sin embargo en caso necesario de numerar será porque se hace referencia o mención en alguna parte del Artículo.

Utilizar Alfabeto Romano, todas las referencias que ha utilizado deben estar en el Alfabeto romano, incluso si usted ha citado un Artículo, libro en cualquiera de los idiomas oficiales de la Organización de las Naciones Unidas (Inglés, Francés, Alemán, Chino, Ruso, Portugués, Italiano, Español, Árabe), debe escribir la referencia en escritura romana y no en cualquiera de los idiomas oficiales.

Ficha Técnica

Cada Artículo deberá presentar un documento Word (.docx):

Nombre de la Revista

Título del Artículo

Abstract

Keywords

Secciones del Artículo, por ejemplo:

1. *Introducción*
2. *Descripción del método*
3. *Análisis a partir de la regresión por curva de demanda*
4. *Resultados*
5. *Agradecimiento*
6. *Conclusiones*
7. *Referencias*

Nombre de Autor (es)

Correo Electrónico de Correspondencia al Autor

Referencias

Requerimientos de Propiedad Intelectual para su edición:

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Originalidad del Autor y Coautores

-Firma Autógrafa en Color Azul del Formato de Aceptación del Autor y Coautores

Reserva a la Política Editorial

Revista de Ingeniería Civil se reserva el derecho de hacer los cambios editoriales requeridos para adecuar los Artículos a la Política Editorial del Research Journal. Una vez aceptado el Artículo en su versión final, el Research Journal enviará al autor las pruebas para su revisión. ECORFAN® únicamente aceptará la corrección de erratas y errores u omisiones provenientes del proceso de edición de la revista reservándose en su totalidad los derechos de autor y difusión de contenido. No se aceptarán supresiones, sustituciones o añadidos que alteren la formación del Artículo.

Código de Ética – Buenas Prácticas y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Declaración de Originalidad y carácter inédito del Artículo, de Autoría, sobre la obtención de datos e interpretación de resultados, Agradecimientos, Conflicto de intereses, Cesión de derechos y distribución

La Dirección de ECORFAN-México, S.C reivindica a los Autores de Artículos que su contenido debe ser original, inédito y de contenido Científico, Tecnológico y de Innovación para someterlo a evaluación.

Los Autores firmantes del Artículo deben ser los mismos que han contribuido a su concepción, realización y desarrollo, así como a la obtención de los datos, la interpretación de los resultados, su redacción y revisión. El Autor de correspondencia del Artículo propuesto requisitara el formulario que sigue a continuación.

Título del Artículo:

- El envío de un Artículo a Revista de Ingeniería Civil emana el compromiso del autor de no someterlo de manera simultánea a la consideración de otras publicaciones seriadas para ello deberá complementar el Formato de Originalidad para su Artículo, salvo que sea rechazado por el Comité de Arbitraje, podrá ser retirado.
- Ninguno de los datos presentados en este Artículo ha sido plagiado ó inventado. Los datos originales se distinguen claramente de los ya publicados. Y se tiene conocimiento del testeo en PLAGSCAN si se detecta un nivel de plagio Positivo no se procederá a arbitrar.
- Se citan las referencias en las que se basa la información contenida en el Artículo, así como las teorías y los datos procedentes de otros Artículos previamente publicados.
- Los autores firman el Formato de Autorización para que su Artículo se difunda por los medios que ECORFAN-México, S.C. en su Holding Perú considere pertinentes para divulgación y difusión de su Artículo cediendo sus Derechos de Obra.
- Se ha obtenido el consentimiento de quienes han aportado datos no publicados obtenidos mediante comunicación verbal o escrita, y se identifican adecuadamente dicha comunicación y autoría.
- El Autor y Co-Autores que firman este trabajo han participado en su planificación, diseño y ejecución, así como en la interpretación de los resultados. Asimismo, revisaron críticamente el trabajo, aprobaron su versión final y están de acuerdo con su publicación.
- No se ha omitido ninguna firma responsable del trabajo y se satisfacen los criterios de Autoría Científica.
- Los resultados de este Artículo se han interpretado objetivamente. Cualquier resultado contrario al punto de vista de quienes firman se expone y discute en el Artículo.

Copyright y Acceso

La publicación de este Artículo supone la cesión del copyright a ECORFAN-Mexico, S.C en su Holding Perú para su Revista de Ingeniería Civil, que se reserva el derecho a distribuir en la Web la versión publicada del Artículo y la puesta a disposición del Artículo en este formato supone para sus Autores el cumplimiento de lo establecido en la Ley de Ciencia y Tecnología de los Estados Unidos Mexicanos, en lo relativo a la obligatoriedad de permitir el acceso a los resultados de Investigaciones Científicas.

Título del Artículo:

Nombre y apellidos del Autor de contacto y de los Coautores	Firma
1.	
2.	
3.	
4.	

Principios de Ética y Declaratoria de Solución a Conflictos Editoriales

Responsabilidades del Editor

El Editor se compromete a garantizar la confidencialidad del proceso de evaluación, no podrá revelar a los Árbitros la identidad de los Autores, tampoco podrá revelar la identidad de los Árbitros en ningún momento.

El Editor asume la responsabilidad de informar debidamente al Autor la fase del proceso editorial en que se encuentra el texto enviado, así como de las resoluciones del arbitraje a Doble Ciego.

El Editor debe evaluar los manuscritos y su contenido intelectual sin distinción de raza, género, orientación sexual, creencias religiosas, origen étnico, nacionalidad, o la filosofía política de los Autores.

El Editor y su equipo de edición de los Holdings de ECORFAN® no divulgarán ninguna información sobre Artículos enviado a cualquier persona que no sea el Autor correspondiente.

El Editor debe tomar decisiones justas e imparciales y garantizar un proceso de arbitraje por pares justa.

Responsabilidades del Consejo Editorial

La descripción de los procesos de revisión por pares es dado a conocer por el Consejo Editorial con el fin de que los Autores conozcan cuáles son los criterios de evaluación y estará siempre dispuesto a justificar cualquier controversia en el proceso de evaluación. En caso de Detección de Plagio al Artículo el Comité notifica a los Autores por Violación al Derecho de Autoría Científica, Tecnológica y de Innovación.

Responsabilidades del Comité Arbitral

Los Árbitros se comprometen a notificar sobre cualquier conducta no ética por parte de los Autores y señalar toda la información que pueda ser motivo para rechazar la publicación de los Artículos. Además, deben comprometerse a mantener de manera confidencial la información relacionada con los Artículos que evalúan.

Cualquier manuscrito recibido para su arbitraje debe ser tratado como documento confidencial, no se debe mostrar o discutir con otros expertos, excepto con autorización del Editor.

Los Árbitros se deben conducir de manera objetiva, toda crítica personal al Autor es inapropiada.

Los Árbitros deben expresar sus puntos de vista con claridad y con argumentos válidos que contribuyan al que hacer Científico, Tecnológica y de Innovación del Autor.

Los Árbitros no deben evaluar los manuscritos en los que tienen conflictos de intereses y que se hayan notificado al Editor antes de someter el Artículo a evaluación.

Responsabilidades de los Autores

Los Autores deben garantizar que sus Artículos son producto de su trabajo original y que los datos han sido obtenidos de manera ética.

Los Autores deben garantizar no han sido previamente publicados o que no estén siendo considerados en otra publicación seriada.

Los Autores deben seguir estrictamente las normas para la publicación de Artículos definidas por el Consejo Editorial.

Los Autores deben considerar que el plagio en todas sus formas constituye una conducta no ética editorial y es inaceptable, en consecuencia, cualquier manuscrito que incurra en plagio será eliminado y no considerado para su publicación.

Los Autores deben citar las publicaciones que han sido influyentes en la naturaleza del Artículo presentado a arbitraje.

Servicios de Información

Indización - Bases y Repositorios

RESEARCH GATE (Alemania)

GOOGLE SCHOLAR (Índices de citas-Google)

MENDELEY (Gestor de Referencias bibliográficas)

HISPANA (Información y Orientación Bibliográfica-España)

Servicios Editoriales:

Identificación de Citación e Índice H.

Administración del Formato de Originalidad y Autorización.

Testeo de Artículo con PLAGSCAN.

Evaluación de Artículo.

Emisión de Certificado de Arbitraje.

Edición de Artículo.

Maquetación Web.

Indización y Repositorio

Traducción.

Publicación de Obra.

Certificado de Obra.

Facturación por Servicio de Edición.

Política Editorial y Administración

244 - 2 Itzopan Calle. La Florida, Ecatepec Municipio México Estado, 55120 Código postal, MX. Tel: +52 1 55 2024 3918, +52 1 55 6159 2296, +52 1 55 4640 1298; Correo electrónico: contact@ecorfan.org
www.ecorfan.org

ECORFAN®

Editora en Jefe

RAMOS-ESCAMILLA, María. PhD

Redactor Principal

SERRUDO-GONZALES, Javier. BsC

Asistente Editorial

ROSALES-BORBOR, Eleana. BsC

SORIANO-VELASCO, Jesús. BsC

Director Editorial

PERALTA-CASTRO, Enrique. MsC

Editor Ejecutivo

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

Editores de Producción

ESCAMILLA-BOUCHAN, Imelda. PhD

LUNA-SOTO, Vladimir. PhD

Administración Empresarial

REYES-VILLAO, Angélica. BsC

Control de Producción

RAMOS-ARANCIBIA Alejandra. BsC

DÍAZ-OCAMPO Javier. BsC

Editores Asociados

OLIVES-MALDONADO, Carlos. MsC

MIRANDA-GARCIA, Marta. PhD

CHIATCHOUA, Cesaire. PhD

SUYO-CRUZ, Gabriel. PhD

CENTENO-ROA, Ramona. MsC

ZAPATA-MONTES, Nery Javier. PhD

ALAS-SOLA, Gilberto Américo. PhD

MARTÍNEZ-HERRERA, Erick Obed. MsC

ILUNGA-MBUYAMBA, Elisée. MsC

IGLESIAS-SUAREZ, Fernando. MsC

VARGAS-DELGADO, Oscar. PhD

Publicidad y Patrocinio

(ECORFAN®- Mexico- Bolivia- Spain- Ecuador- Cameroon- Colombia- El Salvador- Guatemala- Nicaragua- Peru- Paraguay- Democratic Republic of The Congo- Taiwan),sponsorships@ecorfan.org

Licencias del Sitio

03-2010-032610094200-01-Para material impreso, 03-2010-031613323600-01-Para material electrónico, 03-2010-032610105200-01-Para material fotográfico, 03-2010-032610115700-14-Para Compilación de Datos, 04 -2010-031613323600-01-Para su página Web, 19502-Para la Indización Iberoamericana y del Caribe, 20-281 HB9-Para la Indización en América Latina en Ciencias Sociales y Humanidades, 671-Para la Indización en Revistas Científicas Electrónicas España y América Latina, 7045008-Para su divulgación y edición en el Ministerio de Educación y Cultura-España, 25409-Para su repositorio en la Biblioteca Universitaria-Madrid, 16258-Para su indexación en Dialnet, 20589-Para Indización en el Directorio en los países de Iberoamérica y el Caribe, 15048-Para el registro internacional de Congresos y Coloquios. financingprograms@ecorfan.org

Oficinas de Gestión

244 Itzopan, Ecatepec de Morelos–México.

21 Santa Lucía, CP-5220. Libertadores -Sucre–Bolivia.

38 Matacerquillas, CP-28411. Moralarzal –Madrid-España.

18 Marcial Romero, CP-241550. Avenue, Salinas I - Santa Elena-Ecuador.

1047 La Raza Avenue -Santa Ana, Cusco-Peru.

Boulevard de la Liberté, Immeuble Kassap, CP-5963.Akwa- Douala-Cameroon.

Southwest Avenue, San Sebastian – León-Nicaragua.

6593 Kinshasa 31 – Republique Démocratique du Congo.

San Quentin Avenue, R 1-17 Miralvalle - San Salvador-El Salvador.

16 Kilometro, American Highway, House Terra Alta, D7 Mixco Zona 1-Guatemala.

105 Alberdi Rivarola Captain, CP-2060. Luque City- Paraguay.

Distrito YongHe, Zhongxin, calle 69. Taipei-Taiwán.

Revista de Ingeniería Civil

“Aguas pluviales en Campeche. Sistema de alcantarillado pluvial para la Colonia de Santa Lucia”

GARCIA-BALAN, Diego

Universidad Autónoma de Campeche

“Canal de desagüe pluvial Ciudad Concordia en San Francisco de Campeche”

MARTIN-CHIN, Alfonso, COBOS-CAN, José y MORENO-GARCIA, Marco Antonio

Universidad Autónoma de Campeche

“Consecuencias de los eventos sísmicos del 2017 en el estado de Campeche”

MIJANGOS-ORTIZ, Ricardo Alberto, CHAN-GUTIERREZ, Rusell Adolfo, BALAM-VEGA, Edgar David y GONZÁLEZ-HERRERA, Manuel Alejandro

Universidad Autónoma de Campeche

“Diseño de Pavimento Mixto”

UCO-SANCHEZ Yarizma, HERNANDEZ-PAREDES, Eric y QUEN-AVILES, Mauricio

Universidad Autónoma de Campeche

