

ISSN: 1665-4668



Revista

PAKBAL

Año 15 Diciembre 2016 Facultad de Ingeniería Universidad Autónoma de Chiapas

latindex

Folio: 23060
www.latindex.org



Ingeniería



-CIUDAD INTELIGENTE-
(SMART CITY)



DIRECTORIO

Dr. Carlos Eugenio Ruiz Hernández
Rector de la UNACH

Mtro. Hugo Armando Aguilar Aguilar
Secretario General-UNACH

Mtro. Roberto Sosa Rincón
Secretario Académico-UNACH

Lic. Erick Emmanuel Luis Gijón
Encargado de la Secretaría Administrativa-UNACH

Dr. Lisandro Montesinos Salazar
Director General de Planeación

Dra. Maria Eugenia Culebro Mandujano
Directora General de Investigación y Posgrado

Lic. Víctor Fabián Rumaya Farrera
Director General de Extensión Universitaria

FACULTAD DE INGENIERÍA

Mtro. José Ernesto Castellanos Castellanos
Director

Mtro. Ricardo Gabriel Suárez Gómez
Secretario Académico

Comité Científico

M.I José Edgar Villalobos Enciso
Ingeniería Hidráulica y Ambiental

M.I Jorge Alfredo Aguilar Carboney
Prevención de Desastres Naturales

M.I José Francisco Grajales Marín
Construcción

Dr. Hipólito Hernández Pérez
Desarrollo y Didáctica de la Matemática Educativa

Dr. Martín Dagoberto Mundo Molina
Centro de Investigación-Facultad

Dr. Hugo Alejandro Guillen Trujillo
Centro de Eco tecnologías y Desarrollo Sustentable

Comité Científico Externo

Dra. Alba Nélida García Beltrán
Universidad Autónoma de Zacatecas.

"Francisco García Salinas"

Dr. Noé Villegas Flores
Universidad Federal de la Integración Latinoamericana (UNILA) Foz de Iguazú, Brasil.

Consejo Editorial

Mtro. José Ernesto Castellanos Castellanos

Dra. Patricia Elke Rodríguez Schaeffer

LCC. Marcela Aguilar Aquino

Dra. Patricia Elke Rodríguez Schaeffer
Directora de la Revista

LCC. Marcela Aguilar Aquino

L.C. Miguel Alejandro Espino Guzmán
Departamento Editorial

LCC. Marcela Aguilar Aquino

Formación y Diseño Editorial

Portada:

http://www.business-standard.com/article/current-affairs/india-needs-indigenous-solutions-for-smart-cities-undp-official-116101700741_1.html

Diseño Gráfico Original:

Ricardo M. Villalobos Hernández

CONTENIDO

Editorial	3
Sumario	4
Estudio del comportamiento hidromecánico de una arcilla expansiva, caso de estudio, la arcilla de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas <i>J. Ernesto Castellanos, Jairo Martínez, Francisco A. Alonso, J. Francisco Grajales, Fredy Caballero, Juan J. Cruz, Iveth A. Samayoa</i>	5
Diseño de adoquines de concreto permeable <i>Francisco A. Alonso, J. Ernesto Castellanos, Joseph Mandujano, Iveth A. Samayoa, J. Francisco Grajales, Jonathan Escobar, Cesar Laguna, Cristina Gordillo</i>	10
Estado del arte de técnicas de reparación de puentes <i>Raúl González H., Jorge A. Aguilar C. Carlos Narcía L. Enrique M. De Coss G. Robertony Cruz D.</i>	15
Cambio climático: compromisos institucionales y comunitarios desde una perspectiva de la ética ambiental (Primera parte) <i>Hugo A. Guillén T., Daisy Escobar C. Alejandra Guillén G.</i>	21
Revisión de la génesis de los números complejos en el proceso enseñanza-aprendizaje en el nivel superior <i>Hipólito Hernández P. Greysi C. Gutiérrez V.</i>	26
Breve análisis de los planos didáctico, psicológico y epistemológico para una enseñanza significativa del cálculo integral <i>Pedro T. Ortiz O., Patricia Gpe. Sánchez I., Pedro A. Guadalupe O.</i>	30
Eficiencia terminal del Programa de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma de Chiapas correspondiente al Plan de Estudios 2007 <i>Pedro Pérez C., Guillermo A. Solís, Leopoldo Hernández V., Gredis G. Santiago G.</i>	34

EDITORIAL

Estimados Lectores..



Según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura comunica en su reporte del 2010, que los avances en ingeniería han sido centrales para el progreso humano desde la invención de la rueda. En los últimos ciento cincuenta años, en particular, la ingeniería y la tecnología han transformado el mundo en que se vive, lo que ha contribuido a una esperanza de vida más longeva y una mejor calidad de vida para un gran número de la población mundial.

En este contexto, los ingenieros civiles brindan servicios básicos a la sociedad, obras que tienen que ser confiables, seguras y de alta calidad con el fin de garantizar un alto nivel de vida. Si éstos servicios primordiales llegaran a fallar, puede resultar consecuencias graves incluyendo enfermedades, lesiones y mortalidad a un gran número de personas. En consecuencia, la ingeniería civil es a menudo mejor conocida por sus fallas que por sus constantes éxitos.

Para poder conocer los logros en el campo de la ingeniería civil, se presenta al lector siete trabajos de investigación realizados por los docentes de la Facultad de Ingeniería, Campus I de nuestra Alma Mater, en está la Edición No. 37. Esperando que sean de su completo interés.

El Consejo Editorial envía buenos deseos a nuestros lectores, autores y al Comité Científico, esperando que tengan lo mejor de las navidades y un próspero año nuevo 2017.

Dra. Patricia Elke Rodríguez Schaeffer
Directora de la Revista Pakbal

SUMARIO

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDROMECAÁNICO DE UNA ARCILLA EXPANSIVA, CASO DE ESTUDIO, LA ARCILLA DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

J. Ernesto Castellanos, Jairo Martínez, Francisco A. Alonso, J. Francisco Grajales, Fredy Caballero, Juan J. Cruz, Iveth A. Samayoa

5

El artículo estudia el comportamiento hidromecánico de una arcilla expansiva en condiciones no saturadas.

DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLE

Francisco A. Alonso, J. Ernesto Castellanos, Joseph Mandujano, Iveth A. Samayoa, J. Francisco Grajales, Jonathan Escobar, César Laguna, Cristina Gordillo

10

Esta investigación propone el diseño de mezclas de concreto permeable para elaborar adoquines permeables

15

ESTADO DEL ARTE DE TÉCNICAS DE REPARACIÓN DE PUENTES

Raúl González H., Jorge A. Aguilar C. Carlos Narcía L., Enrique M. De Coss G., Robertony Cruz D.

En el presente análisis se muestran las técnicas más usuales de rehabilitación de puentes y se prospecta hacia donde se dirige la recuperación de puentes.

CAMBIO CLIMÁTICO: COMPROMISOS INSTITUCIONALES Y COMUNITARIOS DESDE UNA PERSPECTIVA DE LA ÉTICA AMBIENTAL (PRIMERA PARTE)

Hugo A. Guillén T., Daisy Escobar C. Alejandra Guillén G.

21

En este artículo se presenta una reseña de los compromisos institucionales a nivel internacional, los declarados a nivel nacional y estatal sobre las medidas de prevención, mitigación y restauración de los impactos ambientales causados por el cambio climático.

26

REVISIÓN DE LA GÉNESIS DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL NIVEL SUPERIOR

Hipólito Hernández P., Greysi C. Gutiérrez V.

En el presente estudio se exploró algunas de las dificultades de aprendizaje en el concepto de número complejo en los estudiantes del nivel universitario.

BREVE ANÁLISIS DE LOS PLANOS DIDÁCTICO, PSICOLÓGICO Y EPISTEMOLÓGICO PARA UNA ENSEÑANZA SIGNIFICATIVA DEL CÁLCULO INTEGRAL

Pedro T. Ortiz O., Patricia Gpe. Sánchez I., Pedro A. Guadalupe O.

30

Se plantea una perspectiva docente con el fin de establecer una enseñanza sistemática para el problema de la instrucción de las matemáticas.

34

EFICIENCIA TERMINAL DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS CORRESPONDIENTE AL PLAN DE ESTUDIOS 2007

Pedro Pérez C., Guillermo A. Solís, Leopoldo Hernández V., Grelidis G. Santiago G.

El presente artículo presenta un estudio sobre la eficiencia terminal de los estudiantes de Ingeniería Civil, con la finalidad de establecer un parámetro, el cual indique la eficacia del Plan de Estudios 2007 (en liquidación).

ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO HIDROMECAÁNICO DE UNA ARCILLA EXPANSIVA, CASO DE ESTUDIO, LA ARCILLA DE TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS

J. Ernesto Castellanos ¹, Jairo Martínez ², Francisco A. Alonso ¹, J. Francisco Grajales ¹, Fredy Caballero¹, Juan J. Cruz¹, Iveth A. Samayo¹

RESUMEN

En éste artículo se estudia el comportamiento hidromecánico de una arcilla expansiva en condiciones no saturadas. Los ensayos se realizaron con especímenes labrados de muestras inalteradas y posteriormente equilibrados a diferentes valores de succión (1, 5, 10, 20 y 40 MPa) mediante la técnica de control de la humedad relativa (HR), posteriormente con los especímenes se llevaron a cabo ensayos edométricos.

Los resultados muestran la relación entre el contenido de agua, la succión y la variación de los parámetros de deformación del suelo arcilloso.

Palabras clave: Arcilla, suelo expansivo, edómetros, succión.

ABSTRACT

The paper presents results of an investigation through which it aims study the hydromechanical behavior of a swelling clay in unsaturated conditions. The tests were conducted with carved specimens of undisturbed samples and subsequently equilibrated at different suction values (1, 5, 10, 20 and 40 MPa) by the relative humidity control technique (RH), then the specimens were carried oedometer tests performed.

The results show the relationship between the water content, suction and variation of deformation parameters of clay soil.

Keywords: Clay, expansive soil, oedometer, suction

INTRODUCCIÓN

Las propiedades hidromecánicas de un suelo expansivo son muy importantes en la ingeniería geotécnica y la ingeniería geo-medioambiental. Los suelos expansivos en su condición natural presentan importantes cambios de volumen con la variación en su contenido de agua. Los suelos expansivos se expanden con el incremento en su contenido de agua y se contraen cuando el contenido de agua disminuye.

En Donaldson (1969) se presenta una clasificación de los materiales que pueden dar origen a los suelos expansivos.

A partir de rocas ígneas básicas, tales como basaltos y los gabros, cuyos componentes principales son el feldespato y piroxeno, mismos que al descomponerse forman la montmorillonita, uno de los minerales de las arcillas expansivas y de las rocas sedimentarias que contienen montmorillonita, que son minerales de arcilla del grupo de las esmectitas y que se desintegran mecánicamente para formar suelos expansivos.

Con base a lo anterior, puede decirse que el fenómeno de cambio volumétrico depende principalmente de la composición mineralógica de los suelos arcillosos. Cuando se añade agua a estas arcillas, las moléculas de agua se introducen entre las láminas de la arcilla. Como van absorbiendo más agua, las láminas son forzadas a separarse, lo que lleva a un aumento en la presión o una expansión de volumen del suelo. Si el límite líquido de una muestra de suelo es superior a 50% y el índice de plasticidad excede 30%, el suelo será considerado con contenido mineralógico de una arcilla expansiva. Las montmorillonitas, son considerados como minerales altamente expansivos. Éste tipo de suelos es muy común en varias regiones del mundo.

¹Profesor-investigador, Facultad de Ingeniería- Universidad Autónoma de Chiapas. Email: jecc@unach.mx

²Estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Civil, Facultad de Ingeniería, UNACH

En la ciudad de Tuxtla Gutiérrez se tiene la presencia de éstos suelos y el ingeniero constructor debe enfrentarse a los problemas que pueden presentar, es por ello que se requiere entender su comportamiento mecánico e hidráulico para garantizar diseños adecuados, así como procesos constructivos y programas de mantenimiento de las obras de infraestructura urbana como son los pavimentos, las tuberías y en la construcción de viviendas.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la presente investigación se realizaron dos etapas dentro del programa experimental.

- Equilibrio de especímenes labrados de muestras inalteradas, en desecadores que contenían soluciones salinas de cloruro de sodio (NaCl) con concentraciones de 0.23, 1.10, 2.10, 3.79 y 6.29 M; que corresponden a valores de succión de 1, 5, 10, 20 y 40 MPa.
- Estudio del comportamiento hidromecánico de la arcilla mediante ensayos edométricos.

MATERIAL

Para esta investigación, el material utilizado fue extraído de un pozo a cielo abierto ubicado en las instalaciones que ocupa la Universidad Autónoma de Chiapas, en la Facultad de Ingeniería, ubicada en Boulevard Belisario Domínguez km. 1081, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas (Figura 1).

El material tuvo un contenido de agua inicial de $w=23\%$, su granulometría está compuesta de un 10% de arena y 90% de finos. Además, el material tiene un límite líquido de 78.8%; un límite plástico de 19.6%; un índice plástico de 59.2%; contracción lineal de 18% y una gravedad específica de 2.76 (Martínez, 2015).

PROGRAMA EXPERIMENTAL

El comportamiento hidromecánico de las arcillas está altamente relacionado con su estructura inicial y a los cambios en la microestructura que experimenta el material debido a una carga, hidratación o acciones químicas.



Figura 1. Ubicación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas (tomada de Google Earth).

La primera etapa del programa experimental consistió en equilibrar especímenes de arcilla a valores de succión de 1, 5, 10, 20 y 40 MPa mediante la técnica de transferencia de vapor que se basa en el control de la humedad relativa. Los especímenes fueron labrados de 20 mm de altura por 65 mm de diámetro. Una vez equilibradas las muestras colocadas en los equipos edométricos y cargadas para determinar los parámetros geotécnicos de deformación.

Hoffmann (2005) menciona que el control de la succión mediante la técnica de transferencia de vapor se basa en el control de la humedad relativa del aire existente en los poros del suelo. Esto se realiza utilizando un sistema termodinámicamente cerrado. En esta técnica, la transferencia e intercambio de agua con el suelo se produce en forma de vapor cuya humedad relativa es controlada. La humedad relativa del aire se entiende como el cociente entre la presión de vapor en el ambiente y la presión de vapor en condiciones saturadas.

La técnica de control de humedad relativa se realizó por difusión simple, colocando las muestras en recipientes perfectamente sellados (desecadores) y en contacto con el aire de la solución (Figura 2).

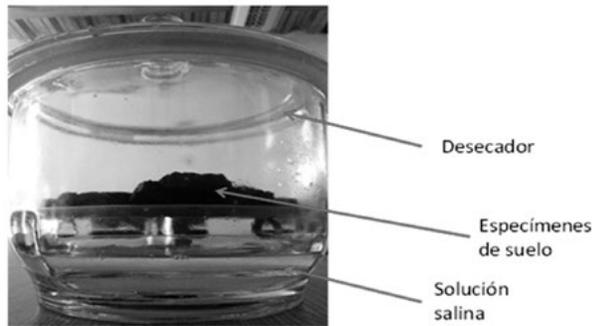


Figura 2. Ensayo de transferencia de vapor

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS E INTERPRETACIÓN

-Etapa de equilibrio

Durante el proceso de equilibrio se hicieron mediciones diarias de la masa y dimensiones de cada uno de los especímenes para llevar el control de la variación del grado de saturación y contenido de agua, y con ello conocer el tiempo en el que se equilibraron con respecto al valor de succión impuesto (Figura 3).

-Curva característica

La curva característica o curva de retención describe la relación constitutiva que existe entre la succión y el contenido de agua o grado de saturación del suelo.

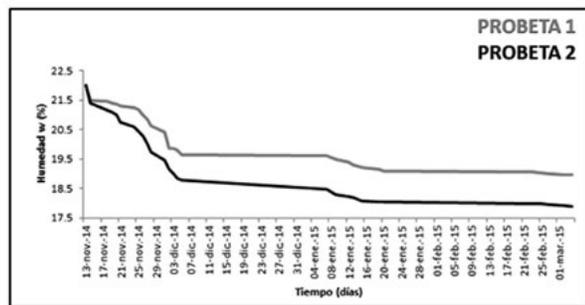


Figura 3. Etapa de equilibrio

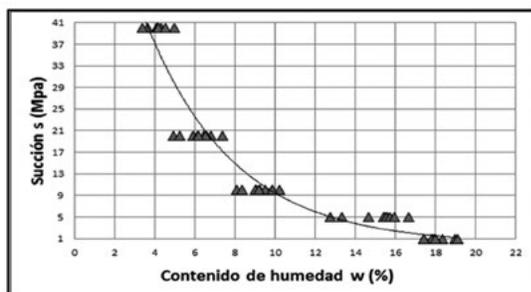


Figura 4. Curva característica succión contra contenido de agua de la arcilla ensayada.

La curva característica que se muestra en la Figura 4 se determinan a partir de los valores de contenido de agua alcanzados por las probetas sometidas al control de succión mediante la técnica de transferencia de vapor a través de soluciones de cloruro de sodio a diferentes concentraciones, 0.23, 1.10, 2.10, 3.79 y 6.29 M que corresponde a valores de succión de 1, 5, 10, 20 y 40 MPa.

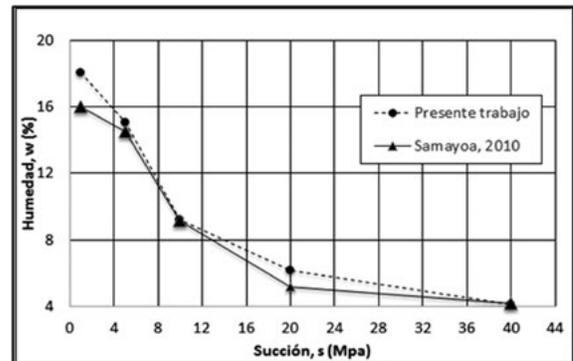


Figura 5. Curva característica obtenida mediante la técnica de transferencia de vapor.

En la Figura 5 se muestra los promedios de los contenidos de agua obtenidos para cada valor de succión, además, se presentan los resultados de una arcilla de otra zona de Tuxtla Gutiérrez obtenida por Samayoa (2010).

-Ensayos edométricos

Una vez alcanzado el equilibrio en las muestras de suelo, se procedió a la segunda parte del programa experimental que consistió en realizar ensayos edométricos para determinar los parámetros geotécnicos de las probetas equilibradas a diferentes contenidos de agua.

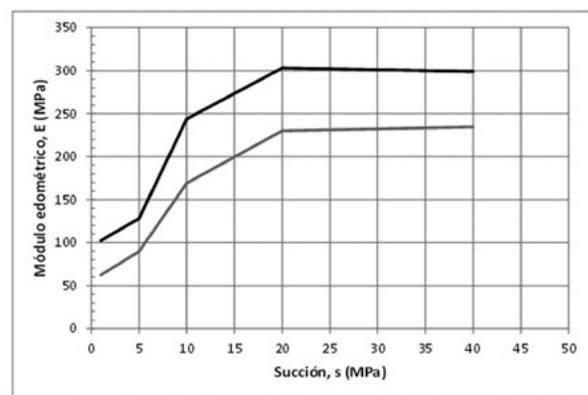


Figura 6. Variación del módulo edométrico con respecto a la succión del suelo.

En la Figura 6 se presentan los valores de módulo edométrico y en la cual puede observarse como con el aumento del valor de succión el módulo también se incrementa, lo cual es congruente debido a la reducción de los vacíos por la disminución en el contenido de agua y por ende contracción del suelo y aumento en su rigidez.

En la Figura 7 se muestra la variación del coeficiente de consolidación C_v con respecto a la succión, donde se aprecia que la variación es mínima toda vez que las muestras ensayadas tuvieron el mismo espesor de aproximadamente $h = 20$ mm, demostrando con ello la dependencia del coeficiente con el espesor de los especímenes, no influyendo tanto el valor de la succión. Además, el C_v , depende del límite líquido, para todas las muestras es el mismo.

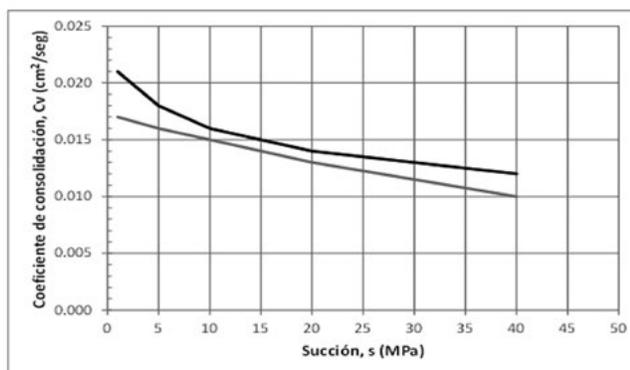


Figura 7. Variación del coeficiente de consolidación con la succión del suelo.

De manera indirecta, a partir de los ensayos de consolidación se determinó el coeficiente de permeabilidad parámetro que hace referencia a la velocidad con que fluye un fluido a través de un suelo.

Los resultados obtenidos se muestran en la Figura 8 donde se puede apreciar que la variación es mínima, toda vez que al no inundarse el espécimen durante el ensayo, la poca agua que fluyó fue el correspondiente al contenido de agua, debe considerarse que con el aumento de la succión el suelo se contrae y disminuyen los vacíos lo que contribuye a la disminución de la permeabilidad, así también con el aumento de la carga, los vacíos también disminuyen, siendo otro factor que ocasiona la disminución de la permeabilidad en el suelo.

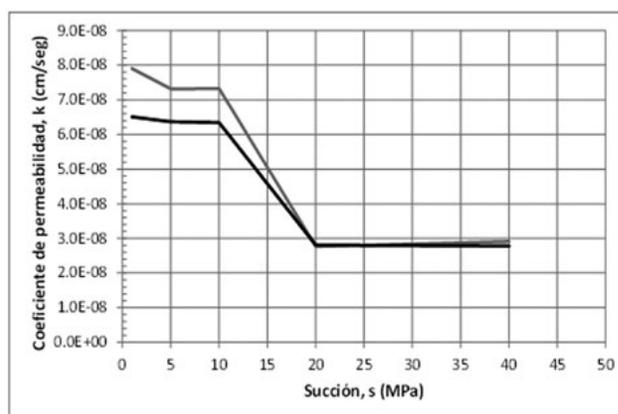


Figura 8. Variación del coeficiente de permeabilidad con la succión del suelo.

CONCLUSIONES

Los resultados del programa experimental revelan la relación que existe entre los cambios de succión con los cambios volumétricos, así como con la permeabilidad de un suelo arcilloso con características expansivas.

El imponer valores de succión permite evaluar la variación del contenido de agua durante el ciclo anual, lo cual es muy importante debido al comportamiento que presenta el suelo en cada una de estas estaciones, siendo un comportamiento totalmente diferente si el estudio geotécnico se realiza en época de estiaje que hacerlo en época de lluvias.

Entender el comportamiento mecánico e hidráulico de los suelos es fundamental para el diseño, construcción y mantenimiento de viviendas y obras de infraestructura urbana, ya que todos están sometidos a cambios de humedad y modificaciones en su comportamiento a lo largo de su construcción y vida útil.

REFERENCIAS

- Donaldson, G.W. (1969). "The occurrence of problems of Heave and factors Affecting its Nature". Second International _Research and Engineering Conference on Expansive Clays Solis. Texas A&M Press.
- Hoffmann, C. (2005). Caracterización hidromecánica de pellets de bentonita. Estudio experimental y constitutivo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña.
- Samayoa A. I. A. (2010) Estudio de la relación entre la resistencia al corte y la succión de un suelo expansivo. Tesis de Maestría. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas.
- Martínez R., J. (2015). Estudio de la relación entre los parámetros de deformación y la succión de una arcilla. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas.

DISEÑO DE ADOQUINES DE CONCRETO PERMEABLE

Francisco Alonso¹, José Castellanos¹, Josph Mandujano¹, Iveth Samayoa¹, José Grajales¹,
Juan Cruz¹, Jonathan Escobar², Cesar Laguna², Cristina Gordillo²

RESUMEN

Dentro de la tecnología del concreto, se presenta un diseño de mezcla que permite la permeabilidad en el concreto, este cambio en una de las características del concreto convencional, permite la filtración del agua a través del elemento de concreto. Entre una de las muchas aplicaciones que se le puede dar es usarlo como pavimento, permitiendo la filtración del agua al subsuelo logrando así la recuperación de los mantos acuíferos, y también elimina el problema de hidroplaneo al evitar acumulación de agua sobre la superficie.

El Instituto Americano del Concreto (ACI) en su norma ACI-552R, lo define como un material de estructura abierta con revenimiento cero, compuesto por cemento Portland, agregado grueso, poco o nada de finos, aditivo (en algunos casos) y agua. La combinación de estos ingredientes produce un material endurecido con poros interconectados, cuyo tamaño varía de 2 a 8 mm, lo que permite el paso de agua.

En algunas ciudades se han empleado pavimentos permeables, el método más rápido, económico y eficiente para construirlos, es a través del uso de adoquines de concreto cuya forma, una vez instalado, deja espacios entre ellos que son rellenos

con agregado fino, por donde filtrará el agua de lluvia, sin perder la unión, la rigidez y la fricción necesaria para la estabilidad del pavimento. Los espacios entre adoquines, son los que proveen de permeabilidad al pavimento.

En este proyecto de investigación se propuso el diseño de mezclas de concreto permeable para elaborar adoquines permeables, con la finalidad de aumentar la filtración.

Palabras claves: Adoquines, concreto, permeable.

ABSTRACT

Inside the concrete technology, there is a mixing design that allows the permeability in the concrete, this change in one of the characteristics of the conventional concrete, allows the filtration of the water through the concrete element. Many applications that can be given at this concrete, one of them is to use it as a pavement, allowing the water to seep into the subsoil, thus achieving the recovery of the aquifer, and also eliminates the hydroplaning problem by avoiding accumulation of water on the surface.

The American Concrete Institute (ACI) in the standard ACI-552R, defines concrete as an open structure material with not slump, composed of Portland cement, coarse aggregate, a little or nothing of fine aggregate, additive (in some cases) and water. The mix of these ingredients produces a hardened material with interconnected pores, whose size varies from 2 to 8 mm, which allows the passage of water.

Permeable pavements have been used in some cities. The fastest, most economical and efficient method to construct them is through the use of concrete cobbles whose shape, once installed, leaves spaces between them that are filled with fine aggregate, in which filter the rain water, without losing the

¹ Docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas.

² Estudiantes de la Licenciatura en Ingeniería, Facultad de Ingeniería-UNACH.

union, the rigidity and the friction necessary for the stability of the pavement. The spaces between pavers are those that provide pavement permeability.

This project proposed the design of permeable concrete mixtures to make permeable cobbles, in order to increase filtration.

Keywords: Cobbles, permeable, concrete.

INTRODUCCIÓN

Una de las alternativas no convencionales de mayor atractivo para el desarrollo de urbanizaciones de bajo impacto hidrológico, es la utilización de pavimentos permeables (Aire, 2011). Esta solución tiene la gran ventaja que no requiere construir una obra especial para reducir la escorrentía, sino que basta con cambiar el tipo de elementos utilizados (Gordillo, 2015). Por lo tanto, los adoquines permeables, además de brindar el mismo servicio que los adoquines tradicionales, en una gran cantidad de aplicaciones, contribuyen a reducir el área efectivamente impermeable de la urbanización (IMCYC, 2005). La idea básica es que no todo lo que se necesita pavimentar tiene que impermeabilizarse (IMCYC, 2006).

Con la utilización de adoquines permeables se consigue recargar los acuíferos y reducir el volumen y el caudal máximo de escorrentía, provocado por las lluvias (TEJAMAX, 2015).

También se remueven algunos contaminantes, mejorando la calidad del escurrimiento.

Por lo que la finalidad de este proyecto es diseñar la mezcla de concreto permeable para la elaboración de adoquines ecológicos y evitar de cierta forma que el peatón se moje los pies o se salpique, ya sea en parques, avenidas, andadores, etc.

Los adoquines permeables también son una forma de evitar inundaciones, ya que, al permitir las filtraciones al agua, se evitará que existan más acumulaciones de agua por las avenidas y que llegue hasta los ríos o arroyos, así mismo evitando que el gasto de los mismos aumente.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Toda ciudad en desarrollo presenta un proceso de urbanización el cual se enfoca a pavimentar calles ya sea con pavimento flexibles o rígidos, mismo que es un beneficio para la circulación de vehículos pues

permite un tránsito más fluido y permite un mejor desarrollo a los habitantes y a la comunidad misma, sin embargo este proceso de desarrollo tiene importantes efectos sobre las aguas de lluvia en una ciudad, principalmente debido a la disminución de la capacidad de infiltración y de almacenamiento, y a la eliminación de los cauces naturales de escurrimiento, mismos que se convierten en cauces artificiales que conducen el agua de lluvia hacia las partes más bajas de una ciudad aumentando el flujo que puedan soportar los colectores pluviales generando inundaciones más frecuentes, rápidas y severas, provocando que se dañen micro ecosistemas y cauces naturales. Así también provoca que aparezcan contaminantes asociados a la actividad urbana como hidrocarburos, metales pesados y basura orgánica e inorgánica entre otros, que son arrastrados por el agua, contribuyendo en gran manera a aumentar la contaminación difusa. No solo se producen cambios en zonas de circulación, sino que también afectan a banquetas, parques y andadores urbanos. Estos cambios producen un impacto totalmente negativo en la hidrología natural y en el medio ambiente.

Tomando las consideraciones anteriores, es necesario que se desarrollen proyectos de desarrollo urbano que mitiguen estos efectos y que controlen los escurrimientos que se producen con las lluvias. Por lo anterior, en este proyecto se presenta una propuesta de pavimento que permita que el agua de lluvia se infiltre hacia los acuíferos, utilizando para ello pavimentos a base de adoquines de concreto permeable, considerando que el Instituto Americano del Concreto en su norma ACI – 552R, lo define como un material de estructura abierta con revenimiento cero, compuesto por cemento portland, agregados gruesos, poco a nada de finos, aditivos y agua.

OBJETIVO

Elaborar adoquines a base de concreto permeable.

Materiales

Los materiales que se usaron para la elaboración de los adoquines, fueron los siguientes:

- Cemento
- Grava de TMA de 3/4, 1/2, 3/8.
- Agua
- Moldes para adoquines

- Equipo básico de laboratorio de tecnología del Concreto para realización de diseño de mezcla, ensayos a compresión simple y de filtración.

PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO

El proceso constructivo para los adoquines se realizó de acuerdo a lo que establecen las normas para el diseño y ensayo de especímenes de concreto (NMX-C-155 ONNCCE, NMX-C-156 ONNCCE, NMX-C-159 ONNCCE, NMX-C-083 ONNCCE, NMX-C-109 ONNCCE), y con la metodología siguiente:

- Se caracterizaron los materiales utilizados para realizar un diseño de mezcla (Figura 1).
- Elaboración de especímenes cilíndricos para ensayo a compresión simple.
- Elaboración de adoquines de concreto permeable usando moldes diferentes y agregando a la mezcla colorantes para cemento (Figura 2).
- Ensayo de los especímenes cilíndricos y de los adoquines a compresión (Figura 3).
- Ensayos de filtración para conocer la permeabilidad del concreto.
- Análisis de resultados y conclusiones.



Figura 1. Caracterización de la grava de 3/8



Figura 2. Elaboración de los adoquines con grava de 3/8



Figura 3. Ensayo a la compresión del cilindro de concreto permeable

MARCO TEÓRICO Pruebas de compresión

La prueba de compresión consiste en la fabricación de cilindros los cuales son sometidos a cargas axiales en una prensa hidráulica, antes de ser sometido a la carga se obtienen las dimensiones del cilindro (diámetro y área), se procede a cabecear el cilindro y a colocarlo en la prensa hidráulica, donde se le aplicará una fuerza axial hasta que presente una falla, obteniendo la carga máxima que soportó el cilindro en kg.

Una vez obtenido el área y la fuerza se procede a aplicar la ecuación 1 presentada a continuación:

$$P=F/A \quad \text{Ecuación 1}$$

P: Capacidad de carga en kg/cm².
 F: Carga aplicada en kg.
 A: Área del espécimen en cm².

Tabla 1. Resultados obtenidos de las pruebas de compresión.

Días	Resistencia kg/cm2
7	27.06
14	57.61
28	95.71

Fuente: Resultados obtenidas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería, UNACH, Chiapas.

Prueba de Permeabilidad:

La permeabilidad es la propiedad de un material que permite el paso del agua a través de sus vacíos, bajo la acción de una carga hidrostática. El grado de permeabilidad se mide por su coeficiente de permeabilidad, el cual se basa en la ley propuesta por Darcy en el siglo XIX, la cual señala:

$$V = K * i \quad \text{Ecuación 2}$$

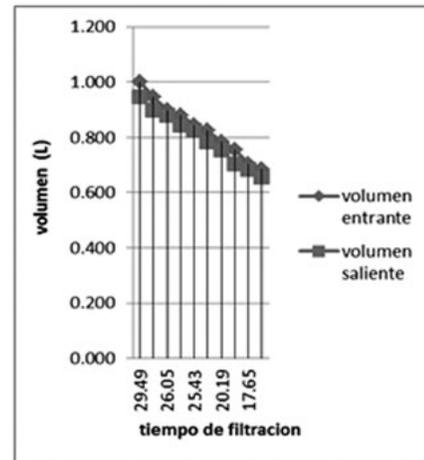
Dónde:

- V: Velocidad de escurrimiento de un fluido a través del suelo.
- K: Coeficiente de permeabilidad propio y característico.
- i: Gradiente hidráulico, el cual representa la relación entre las diferencias de nivel (H) y la distancia (L), que el agua recorre.

Tabla 2. Tabla de resultados de pruebas de permeabilidad.

No.	Tiempo de filtración	Volumen entrante (l)	Volumen saliente (l)
1	29.49	1,000	0.945
2	28.80	0.945	0.900
3	26.05	0.900	0.880
4	25.53	0.880	0.845
5	25.43	0.845	0.825
6	24.13	0.825	0.785
7	20.19	0.785	0.755
8	18.55	0.755	0.705
9	17.65	0.705	0.685
10	14.64	0.685	0.655

Fuente: Resultados obtenidas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería, UNACH, Chiapas.



Fuente: Resultados obtenidas en el laboratorio de la Facultad de Ingeniería, UNACH, Chiapas.

Gráfico 1. Valores obtenidos en la prueba de permeabilidad.

En el laboratorio se llevó a cabo la prueba de permeabilidad, de la cual se obtuvieron los datos mostrados en la Tabla 2, y la gráfica que se muestra en la Figura 1.

CONCLUSIONES

El análisis realizado a las pruebas de laboratorio, muestran que el adoquín permeable es capaz de soportar acciones a compresión y presenta un buen porcentaje de filtración, lo que permite ser utilizado como elemento para la elaboración de andadores y pavimentos con poco flujo vehicular. Así también al ser piezas pequeñas presentan un proceso constructivo de fácil elaboración y transporte, lo que permite que pueda darse una transferencia de tecnología que permita emplearse en diversas comunidades.

REFERENCIAS

- Aire, C. (2011). Concreto Permeable: Alternativas sustentables. IMCYC Construcción y Tecnología. <http://www.imcyc.com/revistacyt/jun11/arttecnologia.htm>. Noviembre 2016.
- Gordillo, T. (2015). Uso de pavimentos permeables de adoquines de H para el control de la escorrentía en centros urbanos. http://www.sismatica.net/gdc/utilidades/objetos/documentos/Archivo_516.pdf. Noviembre 2016
- IMCYC(2005). Las posibilidades del concreto. IMCYC Construcción y Tecnología. <http://www.imcyc.com/cyt/mayo05/POSIBILIDADES.pdf>. Octubre 2016
- IMCYC(2006). El concreto en obra, problemas, causas y soluciones. IMCYC Construcción y Tecnología, <http://www.imcyc.com/ct2006/marzo06/PROBLEMAS.pdf>. Octubre 2016
- TEJAMAX(2015). Ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines de concreto. GRUPO TEJAMAX. <http://www.grupotejamax.com/noticias/ventajas-y-aplicaciones-de-los-pavimentos-de-adoquines-de-concreto/>. Noviembre 2016
- NMX-C-155-ONNCCE-2004 Industria de la construcción – Concreto – Concreto hidráulico industrializado – Especificaciones.
- NMX-C-156-1997-ONNCCE Industria de la construcción – Concreto – Determinación del revenimiento en el concreto fresco.
- NMX-C-159-ONNCCE-2004 Industria de la construcción – Concreto – Elaboración y curado de especímenes en el laboratorio.
- NMX-C-083-ONNCCE-2002 Industria de la construcción – Concreto – Determinación de la resistencia a la compresión de cilindros de concreto – Método de prueba.
- NMX-C-109-ONNCCE-2004 Industria de la construcción – Concreto – Cabeceo de especímenes cilíndricos.

ESTADO DEL ARTE DE TÉCNICAS DE REPARACIÓN DE PUENTES

Raúl González Herrera¹, Jorge Alfredo Aguilar Carboney², Carlos Narcía López¹, Enrique Mario De Coss Gomez², Robertony Cruz Diaz²

RESUMEN

Gran parte de los puentes existentes en diversos países del mundo con el paso del tiempo presentan daños y deben enfrentar procesos de rehabilitación y/o reparación. Estos daños son debido a cambios en las demandas del tráfico que los demanda, la fatiga de sus elementos por el uso, las incertidumbres en las fuerzas y procesos metodológicos de diseño que no se contemplaban en los reglamentos empleados en el momento de su cálculo original y a su interacción con el medio ambiente. Las técnicas de rehabilitación para las estructuras de puentes son diversas y no siempre son las idóneas para cada caso. En el presente trabajo se muestran las técnicas usuales y se prospecta hacia donde se dirige la rehabilitación de puentes.

Palabras Claves: Puentes, Nanotecnología, Aislamiento sísmico, Control activo, Articulaciones plásticas.

ABSTRACT

Most of the existing bridges in various countries of the world over time are damaged and must face rehabilitation and / or repair processes. These damages are due to changes in the demands of the traffic that demand them, the fatigue of its elements by

the use, the uncertainties in the forces and methodological processes of design that were not contemplated in the regulations used now of its original calculation and Their interaction with the environment. Rehabilitation techniques for bridge structures are diverse and not always suitable for each case. In the present work, the usual techniques are shown and the prospect of where the rehabilitation of bridges is headed.

Keywords: Bridges, Nanotechnology, Seismic isolation, Active control, Plastic joints.

INTRODUCCIÓN

Un puente es una estructura civil o militar que forma parte de un camino y ha sido empleada desde la antigüedad para atender las siguientes necesidades:

- La comunicación,
- Atravesar ríos, hondonadas, cañones, depresiones, etc.
- La distribución de mercancías,
- Tránsito de personas,
- Generación de riquezas al atraer inversiones y recursos a las diversas regiones,
- Facilita el acceso a regiones más desarrolladas con infraestructura de salud, educación, deportivas, etc.
- Permite que no se concentren las poblaciones en una mancha urbana, sino que se desarrollen regiones satélites.

Los puentes constan fundamentalmente de dos partes (Dhéming y Herrera, 2009):

La superestructura: comprende todos los elementos de un puente que están ubicados sobre los apoyos. Cada tramo de la superestructura consta de un tablero o cubierta, una o varias vigas de apoyo y elementos secundarios (diafragmas, arrostamientos y juntas).

¹ Cuerpo Académico Estudios Naturales y Riesgos Ambientales. Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, Ciudad Universitaria, Libramiento Norte Poniente # 1150, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, E-mail: ingeraul@yahoo.com, raul.gonzalez@unicach.mx.

² Facultad de Ingeniería, Universidad Autónoma de Chiapas, Boulevard Belisario Domínguez Km # 1081, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, jaguilar@unach.mx.

La subestructura (apoyos o soportes): formada por los apoyos, estribos, pilas y cimentación. Los estribos van situados en los extremos del puente y sostienen los terraplenes que conducen a él. Las pilas son los apoyos intermedios de los puentes de dos o más tramos.

Los puentes se pueden clasificar por el uso para el que se desarrollaron en:

- Peatonales,
- Ferroviarios,
- Vehiculares tanto urbanos como carreteros,
- Alcantarilla,
- Mixtos.

Los puentes se pueden clasificar por el sistema estructural empleado en el diseño para tomar los esfuerzos en:

- Puentes de arco (Figura 1),
- Puentes sección cajón, tipo viga,
- Puentes de armadura y/o celosía,
- Puentes atirantados,
- Puentes colgantes,
- Puentes con estribos de tierra armada,
- Puentes con estructura prefabricada,
- Puentes de voladizos sucesivos, etc.

Los puentes se pueden clasificar por sus materiales constitutivos en estructuras de:

- Concreto simple,
- Concreto presforzado y postensado,
- Metálicos: hierro, acero,
- Mampostería (albañilería) y/o piedra,
- Madera,
- Bambú, y
- Mixtos.

Adicionalmente estas estructuras pueden ser permanentes o fijas, o temporales o móviles, como los que se colocan por la caída de un puente fijo después de un desastre causado por fenómenos naturales como es el caso de una inundación, un sismo, un proceso de remoción en masa o durante confrontaciones bélicas, o para permitir la construcción, mantenimiento o reparación de una estructura fija.



Figura 1. Puente de arco sobre el río Grijalva en el estado de Chiapas, México.

Un amplio número de los puentes actualmente en operación en diversas partes del mundo con el paso del tiempo presentan deterioro y daños, los cuales son debidos a cambios en las demandas de tráfico, la fatiga de sus elementos, las incertidumbres en las fuerzas y procesos metodológicos de diseño que no se contemplaban en los reglamentos empleados en su momento y a su interacción con el medio ambiente.

Las técnicas de rehabilitación para las estructuras de puentes son diversas, han ido cambiando con el tiempo, no obstante, en algunas ocasiones no son las idóneas para cada caso. En el presente trabajo se muestran las técnicas usuales para sistemas constructivos de concreto y acero, dejando de lado a puentes de otros materiales y que presentan técnicas específicas. Adicionalmente en este trabajo se prospecta hacia donde se dirige la rehabilitación de puentes.

DESARROLLO

Dentro de las acciones que producen fallas genéricas que presentan los puentes se encuentran las reportadas por la literatura (Winkler, 2011; Rivera et al., 2006; Smith, 1976):

Acciones naturales:

- Procesos químicos de deterioro (corrosión, carbonatación, salinización, reacción álcali sílice, entre otras),
- Efectos axiales por el gradiente térmico,
- Ataque de fuego,

Procesos de diseño, construcción y operación:

- Deficiencias en la construcción,
- Mala calidad de los materiales constitutivos,
- Falta de mantenimiento, desgaste y/o fatiga (Figura 2),
- Deficiencias del diseño estructural,
- Limitaciones de los reglamentos en el momento del diseño (errores epistémicos),
- Fuerzas de la naturaleza subestimadas al momento del diseño o desconocimiento de las acciones reales (sismo, viento, etc.),

Estructurales:

- Pérdida de apoyo de la superestructura durante un sismo o empuje lateral,
- Choque o golpeteo de juntas por movimiento excesivo en sismo,



Figura 2. Falta de mantenimiento en puente, donde se aprecia crecimiento de vegetación, corrosión y carbonatación.



Figura 3. Daño en la autopista Hanshin, tras el sismo de Kobe, Japón en 1994 fallaron 18 pilas (Kawashima, 2000).

- Deflexiones o deformaciones previas no consideradas,
- Socavación de la cimentación por un río o afluente,
- Efectos de suelos blandos, licuación, fallas geológicas no estudiadas con propiedad (Figura 3),
- Sobrecarga e impacto, y
- Crecientes de ríos y procesos de remoción de laderas.

Estas fallas se pueden manifestar tal como lo señalan Molina et al. (2012) en:

- Deformación plástica,
- Deformación inelástica,
- Pandeo,
- Fatiga,
- Fluencia,
- Corrosión (Figura 4), y
- Fractura.



Figura 4. Daño por corrosión en viga de concreto postensada (Emmons, 2005).

La evaluación busca determinar las causas de las patologías que presenta el puente, una vez concluido, se debe tomar la decisión sabiendo que se debe minimizar la intervención y optimizar los costos, incrementar la seguridad, etc., considerando:

- Costos de todo el proceso,
- Tiempos de rehabilitación y vida útil,
- Mano de obra y equipos disponibles,
- Necesidad de uso,
- Efectos directos e indirectos de no hacer la rehabilitación,
- Salvaguardar la integridad de la estructura y las personas que lo repararían,
- Garantizar que el mantenimiento se lleve de manera óptima, y
- Jerarquizar las necesidades de rehabilitación y de la ejecución de las obras.

Las consecuencias económicas que el cierre de un puente genera se incrementan proporcionalmente al tiempo en que permanece cerrado. Por ejemplo, el cambio de ruta para los que utilizaban la vía, genera congestión en rutas alternas, y la reparación o reconstrucción del puente requiere de grandes inversiones (Dheming y Herrera, 2009).

Para poder realizar cualquier nivel de atención en puentes, primeramente, se debe hacer un levantamiento de las condiciones físicas empleando técnicas de evaluación y ensayos en sitio para verificar las condiciones de las estructuras van desde:

- Inspecciones con herramientas percusores como el martillo de rebote,
- Ensayes in situ como: corte en el plano, penetración, barrenado, extracción,
- Inducción de señales: magnéticas, rayos x, pulsos, infrarrojos, acústicas, eléctricas y electromagnéticas (Figura 5),
- Revisión de reacciones químicas,
- Inspección visual, etc.

Adicionalmente se emplean pruebas destructivas del concreto, acero, mampostería, agregados, etc., de acuerdo con las normas locales o internacionales. Los resultados de estas pruebas deben incorporarse para calibrar modelos computacionales que deben de iniciar siendo sencillos para poder analizar

sus resultados, hasta complejos para hacer un análisis multiparamétrico del problema a atender, pero siempre en ese orden.



Figura 5. Verificación de la eficiencia de la inyección de grietas.

Cuando se realiza una rehabilitación la literatura se refiere a un conjunto de modificaciones e intervenciones necesarias para mejorar su comportamiento ante acciones futuras. En caso de reparación nos referimos a restituir las condiciones iniciales. Para reforzamiento nos referimos a incrementar la resistencia, en el caso de rigidización se trata de aumentar la rigidez y la capacidad de deformación y finalmente la reestructuración habla de modificar el sistema resistente a cargas de un puente.

En este trabajo se presenta una revisión del estado del arte sobre el mantenimiento y rehabilitación en puentes de concreto reforzado (hormigón) y acero estructural (no se incluyen los puentes de madera y albañilería), también se señala hacia donde se dirigen estas técnicas considerando el empleo del control activo y pasivo de la respuesta sísmica, la nanotecnología, diversas fibras, etc.

La importancia de seleccionar la técnica adecuada es esencial para lograr atender el mayor número de puentes del inventario de estructuras de una región y darles nueva y larga vida, ya que la reparación implica la inversión de una gran cantidad de recursos para incrementar el tiempo de vida de la estructura y la seguridad de los usuarios, este proceso de rehabilitación también requiere de la interrupción de la circulación del tránsito en periodos cortos o largos dependiendo de las necesidades de la técnica seleccionada para realizar dicho objetivo.

Dentro de las técnicas convencionales más empleadas se encuentran las siguientes:

- Relleno o inyección de grietas con morteros de cemento elástico o con sustancias epóxicas,
- Inserción de barras, placas (soleras), para sustituir el acero perdido o el faltante,
- Reemplazo de elementos dañados, pandeados, etc.
- Inclusión de morteros ricos en fibras de acero, polipropileno, como recubrimiento.
- Encamisado con celosías, mallas, soleras, etc., por falta de resistencia a cortante,
- Colocación de elementos adicionales pilas, elementos rigidizantes, tirantes, etc.
- Postensado externo adherido o deshaderido por flexión (Figura 6),
- Concreto o mortero lanzado,
- Incremento del espesor de cubierta, traveses, pilas, cimientos,
- Colocación de capiteles para evitar punzonamiento, y
- Refuerzo de las conexiones.

Relativo a las técnicas más novedosas que se emplean para la rehabilitación de puentes se pueden señalar las siguientes:

- Protección catódica y/o anódica de la corrosión del acero de refuerzo,
- Colocación de fibras de carbono (Figura 7), y
- Control pasivo de energía sísmica: aisladores sísmicos, disipadores de energía.



Figura 6. Colocación de postensado desadherido en puentes de estructura de concreto.



Figura 7. Colocación de fibras de carbono en puentes de estructura de concreto.

Dentro de los retos que se tienen en la investigación para reparaciones se centra en avanzar en aspectos de nanotecnología para el diseño de nuevos materiales, corregir acciones químicas que producen desgaste, etc., emplear el control activo de energía sísmica y de viento en puentes nuevos y existentes y finalmente tener sistemas de predicción de daño adecuados para evaluar el momento de intervención oportuno en un puente o los daños sufridos mediante un sismo intenso.

Los sistemas más novedosos de predicción como el denominado eBridge 2.0: Predicción remota de fallas en puentes, el cual emplea modelos de predicción, instrumentación e integración de sistema para la toma de decisiones para el mantenimiento de un puente dentro del sistema nacional de puentes de Costa Rica (Ortiz, 2012). Otro sistema similar de detección de daños para México lo proponen Molina et al. (2012). Estos sistemas están en fase de prueba.

De acuerdo con lo analizado en este trabajo, podemos señalar que otros retos en el diseño y control de la seguridad de puentes son los siguientes:

- Lograr que los puentes no fallen en condiciones de alta probabilidad de ocurrencia (eventos cotidianos).
- En caso de presentarse condiciones extraordinarias se deben presentar articulaciones en zonas que permitan una reparación rápida.
- Empleo de técnicas de control pasivo y activo de la respuesta por fuerzas accidentales (sismo y viento).

- Desarrollo de nuevos materiales más ligeros y resistentes para lograr mayor carga o claros más amplios (fibras, partículas nano, etc.). Existen muchos ejemplos de estos impulsados por la nanotecnología y la ingeniería de materiales.
- Técnicas de control de deterioro por corrosión, socavación, identificación de daño, etc.
- Uso de las energías alternativas y el reciclaje de materiales.
- Sistemas de inspección a distancia mediante instrumentación de los puentes.

CONCLUSIONES

Después de realizar este trabajo se puede señalar que es de suma importancia efectuar la evaluación de los efectos patológicos de los puentes para efectuar el mantenimiento, porque ello redundaría en el desarrollo más seguro de nuestras ciudades y de la infraestructura en general; más aun siendo los puentes estructuras cuya importancia es vital para la supervivencia, labores de evacuación y salvataje de la población en caso de desastre.

Después de señalar la importancia de la identificación del daño de los puentes y las técnicas para su rehabilitación podemos señalar como imprescindible:

- Evaluación global del comportamiento de la estructura determina el tipo de reparación que debe emplearse.
- Influencia de la rehabilitación en el comportamiento general (cambio de modos de falla).
- Estudio técnico y económico para seleccionar la mejor opción.
- La reparación está determinada por los materiales, técnicas y capacitación de los operarios de la región. Sin embargo, se deben considerar todas las opciones del mercado.
- Los modelos estructurales deben ser empleados buscando niveles complejos de optimización, pero partiendo de modelos sencillos de fácil comprensión y evaluación por el propio diseñador y cualquier revisor en el futuro.

REFERENCIAS

- Dhening, S. S. y Herrera, J. C. (2009). Consideraciones sobre el diseño de subestructuras de puentes carreteros en zonas sísmicas. Tesis para obtener la licenciatura de Ingeniería Civil, Universidad Centroamericana José Simeón Cañas, El Salvador.
- Emmons, P. (2005). Manual ilustrado de reparación y mantenimiento de concreto. IMCYC, México.
- Kawashima, K. (2000). Seismic design, response modification, and retrofit of bridges.
- Molina, M. S., Salgado, R. Zamora, S. A. y Lagunés, E. G. (2012). Detección de daño en puentes mediante un modelo experimental. XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Estructural, Acapulco, Guerrero, México.
- Ortiz, G. (2012). Proyecto eBridge: Predicción remota de fallas en puentes. Tecnológico de Costa Rica.
- Rivera, D., Echavarría, A. y Pacheco, M. A. (2006). Daños observados en puentes durante el paso del huracán Stan. XV Congreso Nacional de Ingeniería Estructural Puerto Vallarta, Jalisco.
- Smith, D. W. (1976). Bridge failure, proceedings Institution of Civil Engineers.
- Winkler, J. E. (2011). Proposición de mantención, rehabilitación y recomendaciones de diseño para puentes de la región de los lagos. Tesis de Ingeniería Civil, Universidad Austral de Chile.

CAMBIO CLIMÁTICO: COMPROMISOS INSTITUCIONALES Y COMUNITARIOS DESDE UNA PERSPECTIVA DE LA ÉTICA AMBIENTAL (PRIMERA PARTE)*

Hugo Alejandro Guillén Trujillo¹, Daisy Escobar Castillejos¹,
Alejandra Guillén García²

RESUMEN

A pesar de los compromisos institucionales a nivel internacional y los declarados a nivel nacional y estatal sobre las medidas de prevención, mitigación y restauración de los impactos ambientales causados por el cambio climático, a nivel local se observa poca evidencia de que se asuman dichos compromisos a menos que haya una intervención honesta, precisa y efectiva para que los actores locales (campesinos, ejidatarios, rancheros, etc.) lo tomen como propia.

Palabras Clave: Cambio climático, COP 21, impacto ambiental, captura de carbono

ABSTRACT

Although international and national agreements have been done about climate change (COP 21); according to the authors, at the local level it is observed that there is little evidence about climate change resilience. These agreements can be effectively applied unless honest, effective and

practical actions are taken at the local level where actors such as peasants, communal lands holder and farmers are involved.

KEYWORDS: *Climate change, COP 21, environmental impact, carbon sequestration.*

CAMBIO CLIMÁTICO Aspectos básicos

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y, desde la década de 1950, muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado.

El Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) ha proporcionado diferentes escenarios con los distintos niveles de acción. Si no se hace nada, y el mundo avanza en su curso actual, estará encaminado al aumento de temperatura global en promedio de cuatro grados centígrados al final de este siglo. Según el informe del panel, todavía es posible reducir el aumento de la temperatura global a menos de dos grados, pero se debe actuar con gran urgencia, con plena participación de todos los países y de todos los sectores de la sociedad.

Debido a las emisiones de carbono que han sido emitidas a la atmósfera hasta la fecha, el promedio de las temperaturas globales ha aumentado aproximadamente 0.85 grados centígrados. Este aumento relativamente pequeño, ha producido grandes efectos en el derretimiento de los polos, grandes incendios forestales, huracanes de mayor magnitud y frecuencia, incremento de plagas que afectan los ecosistemas, entre otros.

* Este artículo consta de dos partes que son publicadas consecutivamente en esta revista; y son resultado de la ponencia presentada en el panel Ecología y Cambio Climático de la Cátedra ANUIES: Ética del Desarrollo Sostenible "Dr. Manuel Velasco Suárez" que se realizó los días 10 y 11 de octubre de 2016 en la UNACH.

¹ Profesores-investigadores de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH). Email: guillenhugo@hotmail.com, daisyec@hotmail.com.

² Licenciada en Bioquímica por el Instituto Tecnológico de Celaya y Estudiante Doctoral por la Universidad de Durham, Inglaterra. Email: alegg3319@gmail.com.

No hay soluciones mágicas o instantáneas para el cambio climático; este es uno de los retos más complejos a los que el mundo jamás se haya enfrentado. Actualmente, el cambio climático se ha posicionado en la cima de la agenda internacional y los países, ciudades, el sector privado, la sociedad civil, los líderes religiosos y los ciudadanos están tomando acción.

COP21

La Conferencia sobre el Cambio Climático de París, llevada a cabo a finales del 2015, se conoce oficialmente como la 21ª Conferencia de las Partes (COP) de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC), órgano de la ONU responsable del clima. En esta conferencia asistieron cerca de ciento noventa y cinco países y más de cuarenta y cinco mil participantes en el Paris-Le Bourget, incluidos el cuerpo diplomático, representante de sus delegaciones, observadores, sociedad civil y periodistas. Alrededor de veinte mil personas fueron acreditadas de forma oficial para participar en la conferencia principal. El objetivo es de reducir el aumento de la temperatura global a dos grados centígrados al final de este siglo. De igual manera, se anunciaron nuevas iniciativas en París que demuestran un compromiso creciente en acción climática.

Sin embargo, con relación al acuerdo alcanzado, Greenpeace valoró positivamente el compromiso de casi doscientos países de limitar a 1.5° C el calentamiento global pero alerta de que no fija los medios para lograrlo. De acuerdo a esta organización, este acuerdo, marca un objetivo que solo es posible alcanzar con el abandono total de los combustibles fósiles en 2050 a más tardar.

Sin un acuerdo global, sería más difícil, si no imposible, guiar la cooperación internacional sobre el cambio climático. Puesto que es un problema que no distingue fronteras, y se vería disminuida nuestra capacidad para limitar el cambio climático a niveles relativamente seguros.

La participación de la sociedad civil ha sido fundamental en la formulación y el avance de la agenda climática. Además de servir como la "conciencia" del mundo, la sociedad civil es esencial para la toma de acciones climáticas. En la COP, la sociedad civil proporcionó la voz que ejerce presión sobre los líderes para llegar a un acuerdo. También, los em-

presarios de todo el mundo han estado al frente de los esfuerzos para persuadir a los gobiernos para alcanzar un acuerdo climático global significativo en París. Ellos también participaron en la Conferencia sobre el Clima de París, donde utilizaron la oportunidad para poner en marcha muchas nuevas iniciativas que reduzcan las emisiones o ayuden a construir resistencia en el clima con respecto a la Agenda de Acción de Lima-París.

COMPROMISOS A NIVEL INSTITUCIONAL

A nivel internacional

Ante la Conferencia de París, más de 150 países han presentado su plan nacional de acción, cubriendo cerca del noventa por ciento de las emisiones mundiales. Alcanzar el acuerdo en París no será el final, pero sí es un punto de inflexión decisivo en cómo los países, actuando juntos bajo un acuerdo, en un marco jurídico transparente, establecieron un camino para limitar el incremento de la temperatura mundial en menos de 2° Celsius, objetivo internacional consensuado por ciento noventa y cinco países.

París resultó en la negociación de un acuerdo que proporciona un marco jurídico para avanzar en acción climática, que deberá incluir los planes nacionales (Contribuciones Previstas Determinadas a Nivel Nacional, INDCs por sus siglas en inglés) que los países han presentado voluntariamente y que servirán como base para reducir las emisiones y fortalecer la resiliencia climática.

Sin embargo, las estimaciones actuales señalan que incluso si los países implementan sus INDCs, el planeta todavía experimentarían un aumento global en la temperatura de entre 2.7 y 3.5 grados centígrados (dependiendo de los supuestos usados en el modelo). Aunque esto sigue siendo demasiado alto, por ahora resulta la mejor propuesta en vez de continuar con el camino de siempre, que daría lugar a un aumento de la temperatura global de más de cuatro grados centígrados. Por ello, continúan las negociaciones sobre un mecanismo para la revisión y fortalecimiento del nivel de ambición con el fin de alcanzar la meta de dos grados centígrados o menos.

El acuerdo de París incluye un paquete de financiación donde muchos países en desarrollo necesitarán cooperación internacional, incluyendo finanzas

y tecnología, que les ayude a avanzar hacia un futuro con bajas emisiones de carbono. Los países desarrollados tienen que detallar sus planes para cumplir la promesa de movilizar cien mil millones de dólares por año hacia 2020, con el fin de apoyar a los países en desarrollo. Para evitar actos de corrupción, tanto los países desarrollados como los países en vías de desarrollo deben ser parte de un proceso consultivo y políticamente confiable para definir la trayectoria de este financiamiento. Sin embargo, la experiencia actual de gobiernos de países en desarrollo, como el nuestro, no garantizan la aplicación honesta de los recursos asignados para la agenda climática.

A nivel nacional

Desde el 27 de marzo de 2015, México presentó su contribución tentativa, determinada nacionalmente y fue el primer país en desarrollo en hacerlo ante las Naciones Unidas. Estos compromisos fueron plasmados en el documento oficial del gobierno federal "Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de México (2020-2030)" (SEMARNAT, 2016), recientemente adecuado y ratificado por el poder legislativo.

Dentro de los objetivos de México, para impulsar un modelo de desarrollo global sustentable, resiliente y bajo en carbono, están: 1) promover la adopción del acuerdo de la COP21 que brinda certeza a todos los países y actores, asegurando la participación de los principales emisores; 2) incrementar la ambición de las medidas de mitigación, así como consolidar la paridad política de la adaptación en el nuevo acuerdo; 3) asegurar flujos de financiamiento climático predecibles, escalables, nuevos y adicionales; y 4) atraer proyectos de cooperación y de inversión que coadyuven al logro de las metas que marca la Ley General de Cambio Climático (LGCC).

Los INDC de México, como metas condicionadas de Gases de Efecto Invernadero (GEI), están la de reducir en un treinta por ciento sobre la línea base al 2020; cincuenta por ciento de reducción con respecto a las emisiones del año 2000 para el 2050; y generar treinta y cinco por ciento de la electricidad de energías limpias para el 2024. Los INDC de México, como metas NO condicionadas de GEI para el período 2020-2030 son la de reducir en un cincuenta y un por ciento el carbono negro, establecer mecanismos

de adaptación para incrementar la resiliencia de municipios vulnerables, infraestructura y ecosistemas.

Las políticas públicas de México ante la COP 21 con respecto al sector industrial, es generar el treinta y cinco por ciento de energía limpia en el 2024 y el cuarenta y tres por ciento al 2030; entendiéndose como energía limpia las energías renovables, cogeneración con gas natural y termoeléctricas con captura de dióxido de carbono. Adicionalmente, la sustitución de combustibles pesados por gas natural, energías limpias y biomasa en la industria nacional. También considera reducir en un veinticinco por ciento todas las fugas, venteo y quemas controladas de metano; así como, el control de partículas negras de hollín en equipos e instalaciones industriales.

Con relación al sector del transporte, es homologar en el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) la normatividad ambiental para vehículos, tanto nuevos como en circulación; así como, vehículos no carreteros, locomotoras, barcos y maquinaria móvil agrícola y de construcción. Así también dotar de gasolinas y diesel de ultra bajo azufre, incrementar la flota vehicular a gas natural y disponer de combustibles limpios; modernizar el parque vehicular y reducir en la importación de usados; e impulsar el transporte multimodal de carga y pasajeros.

Dentro de las políticas públicas identificadas en el sector urbano, destacan las edificaciones y ciudades sustentables, la promoción del uso doméstico de calentadores y celdas solares; así como la recuperación y uso de metano en rellenos sanitarios municipales y plantas de tratamiento de aguas residuales.

En el sector agropecuario y forestal se propone la tecnificación sustentable del campo, tasa de deforestación cero, plantaciones forestales comerciales y recuperación de ecosistemas naturales; implementación de biodigestores en granjas agropecuarias y la recuperación de pastizales.

Con este compromiso de gestión climática, se estima que México tendrá un pico máximo de emisiones alrededor del año 2026 y logrará bajar la intensidad de carbono del Producto Interno Bruto (PIB) en un cuarenta por ciento; lo que significa una reducción de cuarenta a veinticuatro kilogramos de dióxido de carbono equivalente por cada mil pesos del 2013 al 2030.

Compromisos bastante ambiciosos con serias li-

mitaciones de implementación por la experiencia en México de altos niveles de corrupción, ineficiencia e impunidad que se dan en los tres niveles de gobierno, con complicidad de la iniciativa privada y grupos comunitarios beneficiarios. La experiencia que se está viviendo actualmente en Alemania sobre su revolución verde, y las serias dificultades económicas para realizar la transición a energías renovables para alcanzar sus INDCs propuestos, hace cuestionarnos en México seriamente sobre la posibilidad de alcanzar la resiliencia climática propuesta por el gobierno federal, que pasa actualmente por un alto grado de desconfianza popular (menos del veinticinco por ciento de confianza) y con casi una deuda externa del cincuenta por ciento de su producto interno bruto (PIB).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Aunque las contradicciones pasadas en políticas gubernamentales y programas de colonización mal planificados han disminuido la credibilidad de los habitantes locales (específicamente las comunidades indígenas) en las instituciones, siempre existe la esperanza de un cambio que debe darse basada en la justicia y la equidad.

Los movimientos sociales (zapatismo, MODEVIT, entre otros) son generalmente por la falta de programas de desarrollo social sustentables e incluyentes, por los problemas económicos actuales en que atraviesa el país, por las políticas neoliberalistas, la militarización de la región, la presencia del narcotráfico y su inclusión en los gobiernos locales, entre otros elementos que complican el alcance de la sustentabilidad.

A pesar que en la última reunión de Naciones Unidas expertos coinciden que es muy difícil que se pueda alcanzar la meta de los dos grados centígrados, aunado a la problemática local de la industria de la explotación de la madera, la milpa migratoria, la ganadería extensiva, y los procesos irregulares de colonización que han reducido la selva tropical sin un desarrollo sustentable en la región; la conciliación entre los conflictos agrarios y la conservación de las selvas y bosques tropicales será una realidad si se alinean las metas de conservación y los intereses de las comunidades indígenas.

Se requiere de un consenso y coordinación entre

comunidades locales, investigadores, e instituciones a nivel nacional e internacional para encontrar un equilibrio entre la conservación y el desarrollo en la región. Es importante que, todos los sectores trabajen en coordinación para alcanzar el objetivo de la conservación y desarrollo social sustentable en la región integrando las variables étnicas, económicas, sociales, culturales y ecológicas de la región. Soluciones inteligentes basadas en el diálogo y la solución pacífica deben ser tomadas inmediatamente para conservar la biodiversidad de las selvas tropicales de Chiapas y la continuidad de las culturas indígenas.

Para alinear los compromisos institucionales y comunitarios de los INDCs de México para la resiliencia del clima, se requiere de un cambio de actitud, donde la directriz esté basada en una ética ambiental con valores de honestidad, eficiencia y equidad. Desde luego, también se requiere de una planeación adecuada que incluya programas de desarrollo sustentable, planes de manejo para las áreas protegidas y áreas para la resiliencia climática que deben integrar no solo aspectos importantes para el éxito de la conservación de las selvas del trópico húmedo, sino también el desarrollo armónico y sustentable de sus pobladores.

Retomando las palabras de la Directora General de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la Dr. Margaret Chan: "Un planeta arruinado no puede sostener vidas humanas en buena salud. Un planeta saludable y personas saludables son las dos caras de una misma moneda."; y tomando en cuenta, que si bien el documento final del "Acuerdo Climático Global" ha recibido todo tipo de comentarios positivos y negativos, es en definitiva un documento que refleja el consenso de 195 países y que trae consigo cambios para la humanidad entera.

Por lo que se debe trabajar conjuntamente para alcanzar las metas planeadas en COP21 y recordar que los problemas son globales y las soluciones son locales. El ser humano a través de su desarrollo ha sabido enfrentar los retos que le ofrece su propio desarrollo; siempre existe una esperanza para calibrar el rumbo que queremos seguir y garantizar que las generaciones futuras puedan deleitarse también del regalo evolutivo que nos fue entregado.

REFERENCIAS

- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). 2016. Compromisos de Mitigación y Adaptación ante el Cambio Climático de México (2020-2030). México.
- Guillén Trujillo Hugo A. (1997). ¿Podremos Conciliar los Conflictos de Conservación Tropical y Desarrollo en la Selva Lacandona? Revista PAKBAL. Facultad de Ingeniería 1(2):26-37. UNACH. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.
- Guillén-Trujillo Hugo A. (1998). Sustainability of Ecotourism and Traditional Agricultural Practices in Chiapas, Mexico. University of Florida. Dissertation. Gainesville, Florida, U.S.A.
- Guillén-Trujillo, Hugo A. (2013). Servicio Social Comunitario 2013: Municipio de Sitalá. Dirección General de Extensión Comunitaria. Universidad Autónoma de Chiapas. www.unach.mx. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.
- Guillén Trujillo, Hugo A. (2015). Diagnóstico de las Coberturas Forestales en la Región XIV Tulijá Tzeltal Chol, Chiapas, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Chiapas. www.unach.mx. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. México.

REVISIÓN DE LA GÉNESIS DE LOS NÚMEROS COMPLEJOS EN EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE EN EL NIVEL SUPERIOR

Hipólito Hernández Pérez¹, Greysi Crystabel Gutiérrez Vázquez²

RESUMEN

En el presente trabajo se revisó algunas de las dificultades de aprendizaje que hoy en día se presentan con el concepto de número complejo en los estudiantes del nivel universitario, partimos del supuesto que algunas de estas dificultades están presentes en la misma construcción de los mismos, para ello realizamos una revisión de las investigaciones realizadas y la génesis de los números complejos en sus diferentes representaciones: algebraica, analítica, geométrica. Estas dificultades e inconsistencias identificadas en la historia, probablemente tengan paralelismo con las que los estudiantes se enfrentan actualmente. La finalidad de este análisis de las dificultades del aprendizaje de los números complejos es con la intención de generar diseños didácticos enfocados en el uso de estos números en las aplicaciones de problemas de ingenierías.

Palabras clave: Número complejo, aprendizaje, dificultades.

ABSTRACT

In the present work we review some of the learning difficulties presented today with the concept of complex numbers in students at university level, we assume that some of these difficulties are present in the same construction of the same, We perform a review of Las Investigations carried out and the genesis of complex numbers in their different representations: algebraic, analytical, geometric. These difficulties and inconsistencies identified in the story probably have parallels with what students are currently facing. The purpose of this analysis of the learning difficulties of complex numbers is with the intention of generating didactic designs focused on the use of these numbers in the applications of engineering problems.

Keywords: Complex number, learning, difficulties.

INTRODUCCIÓN

En los contenidos de los programas de estudios de la carrera de ingeniería, por ejemplo álgebra lineal, ecuaciones diferenciales, circuitos electrónicos y control, se abordan los números complejos o bien las funciones complejas y se usan al estudiar las oscilaciones o movimientos que se repiten de forma periódica, en el potencial complejo o impedancia compleja en ingeniería hidráulica o mecánica de fluidos y en impedancia compleja en la carrera de ingeniería eléctrica o electrónica.

En el presente trabajo se hizo una revisión de investigaciones de las dificultades de aprendizaje del concepto de número complejo de los estudiantes del nivel universitario, se inicia con el supuesto que algunas de estas dificultades están presentes en la misma construcción de los mismos, para ello se rea-

¹Profesor-investigador, Facultad de Ingeniería- Universidad Autónoma de Chiapas. Email: polito_hernandez@hotmail.com.

²Estudiante de la Especialidad en Didáctica de las Matemáticas de la Facultad de Ingeniería- UNACH. Email: greysi_0226@hotmail.com

lizó un análisis histórico-epistemológico de los números complejos en sus diferentes representaciones: algebraica, analítica, geométrica. Estas dificultades e inconsistencias identificadas en la historia, probablemente tengan paralelismo con las que los estudiantes se enfrentan actualmente. Por lo tanto, Iniciamos con el planteamiento de las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las principales dificultades de aprendizaje del concepto de número complejo?

¿Estas dificultades están favorecidas por la consecuencia directa de la complejidad propia de los números complejos?

Se abordan a estas preguntas usando el marco teórico de la Socioepistemología y aspectos metodológicos de la Ingeniería Didáctica, partimos con el análisis epistemológico de la génesis de los números complejos y sus dificultades e inconsistencias conceptuales y algorítmicas, con la intención que el docente identifique dicha problemática y así marque pautas en el proceso de aprendizaje. Esta teoría centra la atención en la caracterización de aquello que permite la construcción, enseñanza y aprendizaje del conocimiento matemático en este caso los números complejo. Se asume al saber cómo construcción social del conocimiento, estando de forma articulada con sus cuatro dimensiones: epistemológico, didáctico, social, cognitivo (Cantoral 2013).

DESARROLLO

En la revisión de la investigación de: Antonio (2008), Gómez y Pardo (2005) y Bagni, (2001) los estudiantes de nivel superior presentan dificultades en el momento de realizar operaciones con los números complejos. Estas dificultades se repiten comúnmente día a día en los estudiantes, pero no son recientes, en años antaños en la génesis de los números complejos, también existieron y vivieron un proceso de aceptación para la comunidad científica de ese momento. Estos "errores" son históricos y actualmente se reproducen de generación en generación.

Actualmente los estudiantes presentan dificultades e inconsistencias al operar con los números complejos, Gómez y Pardo (2005) mencionan los siguientes "no tener en cuenta las soluciones de un problema del campo complejo, creer que el logaritmo de un número negativo no existe, o extender los algoritmos de los reales a los complejos", es decir, al

ordenarlos y en la multiplicación; utilizan las propiedades de los números reales.

Hoy en día estas dificultades se siguen presentando en el proceso enseñanza aprendizaje de los números complejos en la escuela. A partir de la revisión de la génesis de los números complejos, podemos señalar que son las mismas dificultades a las que se enfrentaron los matemáticos al intentar comprender y aceptar a dichos números.

Pero la enseñanza de estos números presenta puntos frágiles que pueden llegar a afectar la comprensión conceptual y procedimental de los estudiantes.

A lo largo de la historia se identifican cuatro grandes etapas, caracterizadas por los cambios observados en las concepciones epistemológicas de los números complejos (Gómez y Pardo, 2005). Las cuales son:

Algebraica. Las primeras apariciones de las raíces cuadradas de cantidades negativas, consideradas como raíces inútiles, aunque coherentes con los métodos algebraicos. Aquí, los números imaginarios se presentan como necesidad del cálculo algebraico.

Analítica. La aceptación y generalización del uso de las expresiones imaginarias gracias al desarrollo del análisis infinitesimal, consideradas como cantidades que por su naturaleza son imposibles, ya que no se pueden ubicar entre los números posibles: positivos, negativos, o nulos. Aquí emerge la idea de que un número imaginario es media proporcional entre dos reales de signo contrario.

Geométrica. La introducción de un eje de imaginarios que tiene asociado $\sqrt{-1}$ como unidad perpendicular a 1 y consideración de los imaginarios como vectores del plano. Así, en el plano de ejes real e imaginario, un vector queda representado por $a+bi$; y $\sqrt{-1}$ actúa como rotación de 90° alrededor de 0, es decir como un signo o índice de perpendicularidad.

Formal. La formalización de los números complejos y consideración de los mismos como pares ordenados de números reales.

Por lo tanto, la revisión de las investigaciones y la génesis de los números complejos es a partir de las relaciones de las figuras epistemológicas y la ciencia, el análisis de la episteme (conocimiento matemático) entendido como el conjunto de las relaciones que pueden unir en una época determinada y las prácticas sociales que dan lugar a unas figuras epistemológicas a unas ciencias.

MARCO TEÓRICO

Consideramos que la educación matemática es un término que se refiere tanto al aprendizaje, como a la práctica y enseñanza de las matemáticas, así como a un campo de la investigación académica sobre esta práctica.

Por otra parte, uno de los principales enfoques de la matemática educativa es analizar del ¿cómo se construye el conocimiento? y la transmisión de ese conocimiento matemático. Nuestro interés surge de analizar la construcción de los números complejos para detectar dificultades que hoy en día se pueden estar reproduciendo de generación en generación con los estudiantes.

Para ello en esta investigación tenemos como marco teórico a la Socioepistemología.

Esta Teoría Socioepistemológica de la Matemática Educativa se ocupa del estudio de fenómenos didácticos ligados al saber matemático asumiendo la legitimidad de toda forma de saber, sea este popular, técnico o culto, pues considera que ellas, en su conjunto, constituyen la sabiduría humana. Así el programa socioepistemológico se caracteriza por explicar la construcción social del conocimiento matemático y la difusión institucional (Cantoral, Montiel y Reyes-Gasparini 2014).

La Socioepistemología se ha propuesto como tarea fundamental estudiar la construcción del conocimiento situado, aquel que atiende a las circunstancias y a los escenarios socioculturales particulares, caracterizándolo como el fruto de las interacciones entre epistemología y factores sociales (Cantoral 2002).

En la teoría Socioepistemológica en Matemática Educativa abordada por Cantoral (2002) y Antonio (2008) consideran al menos cuatro grandes dimensiones interdependientes que son las que condicionan/determinan la construcción y la difusión del conocimiento matemático: las dimensiones cognitivas, didácticas, epistemológicas y sociales. Esta última condiciona/determina, a su vez, las tres primeras.

- *La dimensión didáctica* atiende aquellas circunstancias propias del funcionamiento de los diferentes sistemas didácticos y de enseñanza.
- *La dimensión cognitiva* se ocupa de las circunstancias que son relativas al funciona-

miento y la actividad mental de las personas.

- *La dimensión epistemológica* se aboca a aquellas circunstancias que son propias de la naturaleza y significados del saber matemático.
- *La dimensión social* atiende a las circunstancias conformadas por las normativas y valoraciones sociales del saber y la manera en como éstas influyen en las demás dimensiones.

Por otro lado, la Ingeniería didáctica, surge como metodología en los años ochenta en el seno de la Didáctica de las Matemáticas francesa para las realizaciones tecnológicas de los hallazgos de la teoría de Situaciones Didácticas de Brousseau (2007) y de la Transposición Didáctica de Chevallard (1997).

El nombre surgió de la analogía con la actividad de un ingeniero debido a que no sólo se apoya en resultados científicos, sino que también demanda la toma de decisiones y el control sobre los distintos componentes del proceso.

De acuerdo con Artigue (1995), una Ingeniería Didáctica es un conjunto de secuencias de clases concebidas, organizadas y articuladas coherentemente por un profesor-ingeniero, para realizar un proyecto de aprendizaje de cierto conocimiento en un grupo específico de alumnos.

El proceso experimental de la ingeniería didáctica consta de cuatro fases:

1. Primera fase: Análisis preliminares.
2. Segunda fase: Concepción y análisis a priori de las situaciones didácticas.
3. Tercera fase: Experimentación.
4. Cuarta fase: Análisis a posteriori y evaluación

Como metodología en una investigación la Ingeniería Didáctica se caracteriza por que sus productos son construidos de un esquema experimental basado en las realizaciones didácticas en clase, es decir sobre la concepción, realización, observación y análisis de una secuencia de enseñanza y cuya validación es de esencia interna; basada en la confrontación entre el análisis a priori y a posteriori (Antonio, 2008).

Llevamos a cabo cada una de las fases de la ingeniería didáctica ya que es de nuestro profundo interés el estudio de los procesos de aprendizaje que viven los estudiantes de ingeniería al momento de abordar a los números complejos.

CONCLUSIONES

Hoy en día, los números complejos son sumamente utilizados en la Física, en Ingeniería. Se enseña a todo ingeniero cómo usar el análisis complejo para resolver problemas prácticos en los primeros cursos de la universidad. Los estudiantes de ingeniería los abordan al estudiar las oscilaciones, movimientos que se repiten de forma periódica, en potencial complejo. Por ejemplo: la vibración de un edificio en un terremoto, la vibración de automóviles o la transmisión de corrientes eléctricas alternas (Impedancia Compleja).

Pero durante siglos, los estudiantes y los mismos matemáticos se han visto envueltos en una relación de incertidumbre y necesidad en el uso de los números complejos, desde el mismo nombre nos delata una actitud complicada pues representa a la realidad en modos diferentes y contextos diferentes, no son números reales pero en casi todos los sentidos se comportan como ellos.

La enseñanza actual no está teniendo en cuenta estas dificultades, y deben hacerse emerger para poder marcar pautas en el proceso de aprendizaje de este tipo de número tan desconcertante al que Girolamo Cardano lo declaró: "tan sutil como inútil".

Lo anterior nos lleva a reconocer la importancia de la enseñanza de los números complejos en las escuelas y su contextualización.

En futuras investigaciones se diseñarán secuencias didácticas que aborde un estudio epistemológico y cognitivo de la impedancia compleja un concepto usado en las carreras de ingeniería eléctrica, electrónica y control, con la finalidad de analizar las dificultades e inconsistencias identificadas en la historia de este objeto de matemático, y ver esos elementos semejantes que hoy en día se enfrentan los estudiantes en el estudio de los números complejos y sus aplicaciones.

FUENTES DE CONSULTA

- Antonio, R. (2008). Una construcción del significado de número complejo y su operatividad a través del proceso de convención matemática. Tesis de Maestría no publicada, Universidad Autónoma de Guerrero. México.
- Artigue, M., Douady, R, Moreno, L. y Gómez, P. (1995). Ingeniería Didáctica en educación Matemática. Un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y el aprendizaje de las Matemáticas. Bogotá: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Bagni, T. (2001). La introducción de la historia de las matemáticas en la enseñanza de los números complejos. Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa 4(1), 45-62.
- Brousseau, G. (2007). Iniciación al estudio de la teoría de las situaciones didácticas. Argentina. Libro de Zorsal: Traducido por Dilma Fregona.
- Chevallard, Y. (1997). La Transposición Didáctica del saber Sabio Al saber enseñado. Argentina: Editorial Aique.
- Gómez, A. y Pardo, T. (2005). La enseñanza y el aprendizaje de los números complejos. Un estudio en el nivel universitario. Acta del Noveno Simposio de la Sociedad Española de Educación Matemática SEIEM, pp. 251-260.
- Cantoral, R. (2002). La sensibilidad a la contradicción: Un estudio sobre la noción de logaritmo de números negativos y el origen de la variable compleja. En C. Crespo (Ed.), Acta Latinoamérica de matemática educativa Vol. 15, Núm. 1, pp 35-42). México: Grupo Editorial Iberoamericana.
- Cantoral, R. (2013). Teoría Socioepistemológica de la Matemáticas Educativa. Estudios sobre construcción social del conocimiento. México: Gedisa
- Cantoral, R. Reyes-Gasperini, D. Montiel, G. (2014). Socioepistemología, Matemáticas y Realidad. Recuperado el 12 de Mayo de 2016 de <http://www.revista.etnomatematica.org/index.php/RLE/article/view/149>

BREVE ANÁLISIS DE LOS PLANOS DIDÁCTICO, PSICOLÓGICO Y EPISTEMOLÓGICO PARA UNA ENSEÑANZA SIGNIFICATIVA DEL CÁLCULO INTEGRAL

Pedro T. Ortiz y Ojeda¹, Patricia Gpe. Sánchez Iturbe²,
Pedro Alfonso Guadalupe Ortiz³

RESUMEN

El problema de la enseñanza de las matemáticas es multifactorial, aquí se analiza la perspectiva y visión del profesor, en el sentido de considerar la posibilidad de establecer una enseñanza sistemática, que trascienda en su significado y que tienda a producir la transferencia, hacia la aplicación en el ámbito laboral, con el desarrollo sistemático de los planos fundamentales que definen el espacio vital de la acción del alumno en las matemáticas.

Palabras clave: Didáctica, paradigma, epistemológico.

ABSTRACT

The problem of the teaching of mathematics is multifactorial, here we analyze the perspective and vision of the teacher, in the sense of considering the possibility of establishing a systematic teaching, that transcend in its meaning and that tends to produce the transfer, to the application In the labor field, with the systematic development of the fundamental planes that define the vital space of student action in mathematics.

Keywords: Didactic, paradigm, epistemological.

INTRODUCCIÓN

La realidad según la matemática tiene dos visiones, la ontológica y la metodológica, para la primera, la realidad es una perspectiva y para la segunda la realidad es accesible solamente por principios. Existe una tercera visión que considera a la matemática como un lenguaje universal de otras ciencias y establece la alternativa de matematizar el saber humano.

Si se considera el análisis de diferentes conceptos de la realidad, estos se desarrollan bajo múltiples aspectos relacionados de una u otra forma con las matemáticas, por lo que se pueden generar las siguientes categorías: el número, la cantidad, la forma, la dimensión, el cambio, el movimiento, la incertidumbre y la aleatoriedad, existe entonces, la capacidad de comprender a la realidad mediante las matemáticas.

La categoría relacionada con el cambio, la variación o el movimiento es estudiada en el cálculo, llamado anteriormente infinitesimal y que ahora se le conoce como Cálculo diferencial e integral.

Dependiendo del contexto en que se analice este cambio, se puede ver desde dos perspectivas, uno como el cambio propiamente dicho, analizado como un fenómeno de movimiento que es estudiado por el cálculo diferencial y dos como el fenómeno de variación visto como un proceso de acumulación, el cual es estudiado por el cálculo integral.

Desde la perspectiva de Turégano (citado por Crisóstomo, 2012) y García, Serrano y Díaz (2000), el bajo rendimiento de los estudiantes universitarios y de bachillerato, en el cálculo tiene tres vertientes fundamentales, definidas por los planos didáctico, psicológicos y epistemológico.

El conjunto de los tres planos definidos anteriormente generan el espacio de acción para la construcción

¹ Profesor, Facultad de Ingeniería- UNACH.ITTG. Email: ptoymx@yahoo.com

² Profesor, Facultad de Ingeniería- UNACH.ITTG. Email: sancheziturbe@yahoo.com.

³ Profesor, UVM. Email: portiz130@hotmail.com

del conocimiento matemático en diferentes ambientes considerando la posibilidad de establecer un aprendizaje significativo bajo la perspectiva de desarrollar la transferencia de los conocimientos.

DESARROLLO

El plano didáctico, es considerado como el de más trascendencia para la construcción del aprendizaje significativo, puesto que el proceso de transmitir los conocimientos, en las matemáticas se realiza fundamentalmente mediante el uso de la clase magistral.

La clase magistral según Islas (2009), tiene los siguientes modelos, identificados con los nombres de Chadwick, Popham y Kemp, cada modelo coincide en cuanto a la especificación de los objetivos de aprendizaje, la selección de las actividades de aprendizaje y la evaluación.

También se caracteriza por tener básicamente los siguientes tiempos inicio, desarrollo y cierre, estos tres momentos se pueden potenciar cuando se tienen perfectamente definidos los objetivos o las competencias que se desarrollarán, y pueden caracterizarse por un criterio de ejecución dirigido hacia el alumno, de manera que se refleje en forma observable un cambio de conducta.

El desarrollo de una clase se encuentra definida en función de la selección de las actividades de aprendizaje, en donde la periodicidad de los conceptos, así como la existencia de un desarrollo progresivo es importante para implementar el efecto integrador o unificador de la enseñanza.

En el caso de las matemáticas se pueden encontrar las siguientes estrategias, para desarrollar el aprendizaje; según Mora (2003), estas pueden ser en base a su génesis, por el plan semanal, por aprendizaje libre y trabajo en estaciones, usando la computadora, en términos de objetivos formativos, por resolución de problemas, así como también por medio de aplicaciones y la modelación, y por proyectos.

Sin embargo existen otras estrategias como los juegos, el uso de la historia y la experimentación, según se menciona en Guzmán (1993) citando a Reverand. (1991).

En la presentación de una clase, es importante la existencia de medios e instrumentos para facilitar el aprendizaje, de manera que las estrategias didácticas tengan la oportunidad de desarrollarse con facilidad,

lo que permitirá el desarrollo de los conceptos por medio de una base más sólida, que tiene referentes un marco teórico bien definido por las mismas estrategias.

Estas estrategias deben estar acompañadas de los materiales de estudio, como son los libros de texto, las guías, los problemarios, los simuladores, etc. y los apoyos necesarios para poder realizar el proceso de enseñanza, como pueden ser los medios audiovisuales o las computadoras.

ANÁLISIS

Para analizar el plano psicológico, es adecuado recurrir a los paradigmas de la psicología educativa, que según, Hernández (1998), son los siguientes: conductista, cognitivo, humanista, psicogenético y sociocultural.

Cada paradigma tiene su problemática, sus fundamentos epistemológicos, sus supuestos teóricos, las prescripciones metodológicas y sus proyecciones de uso o aplicación.

Es este sentido, los paradigmas frecuentemente usados en educación matemática son: el conductismo, el cognitismo, el psicogenético y el sociocultural.

Donde el conductismo es anti constructivista, es decir no hay procesos mentales previos involucrados, el proceso de conocer se realiza por una asociación, que origina una respuesta a un estímulo, en cambio el cognitismo y el sociocultural involucran la idea de una reestructuración conceptual y el caso del psicogenético una construcción mental. Estos tres últimos son conocidos como constructivistas.

Por otro lado el conductismo tiene una aplicación sobresaliente cuando se quiere analizar una conducta observable después de un estímulo. En el caso del cognitismo, se utiliza para construir procesos que involucran razonamientos inductivos, si este se realiza por un aprendizaje por descubrimiento o deductivos si propicia un aprendizaje significativo mediante enlace de conocimientos previos, mientras que el caso del sociocultural y el psicogenético, ambos se utilizan para el aprendizaje mediante razonamientos inductivos/deductivos.

El plano epistemológico se analiza considerando que la epistemología estudia el desarrollo histórico de los principios, las hipótesis y las conclusiones a las que llegan la ciencias para establecer la objetivi-

dad y verdad del conocimiento en forma crítica.

Existe una conexión muy útil entre la historia y la didáctica, pues según P. Boero citado por Carlavilla y Fernandez (1989):

“La Historia de las Matemáticas ofrecen a nuestros maestros distintas ideas para su actividad didáctica, ya sea como historia de cuestiones particulares que se presentan en clase de manera explícita, ya sea como fuente de temas en los se puede proponer de nuevo, de manera implícita, contextos para la construcción de determinados conceptos y habilidades matemática con alumnos de 6 a 13 años”...

Por ejemplo, el uso de las desigualdades en el problema de máximos y mínimos, en el contexto de la geometría, es ilustrado en la solución del problema del italiano Malfatti, que a principios del siglo XIX planteó que es posible que en un triángulo dado pueden cortarse tres círculos de manera que la suma de sus áreas sea máxima.

En el cálculo integral se identifican momentos significativos en la construcción histórica del concepto de integral; como son la exhaustividad en la matemática griega, los indivisibles del renacimiento- ilustración y el límite aparecido a fines del siglo XIX.

Esos momentos históricos se pueden traducir como obstáculos epistemológicos, es decir dificultades que no permiten la adecuada apropiación del conocimiento objetivo, por la existencia de inconsistencias históricas y filosóficas del conocimiento, caracterizadas por la génesis conceptual del mismo.

En una investigación, Cordero (2005), dice que en los procesos de didáctica para desarrollar el cálculo integral, el énfasis debe estar, en la enseñanza de la integral desde el punto de vista de la acumulación (exhaustividad, indivisibles), como noción fundamental y de esta forma evitar la formalización, que conduce al desarrollo de la suma de Riemann (límite).

CONCLUSIÓN

Los elementos que definen el espacio de comprensión y de aprendizaje están relacionados con tres elementos fundamentales definidos como la didáctica, la psicología y la epistemología en un proceso continuo de construcción de significados.

Estas interacciones conducen a la formación de

estructuras de conocimientos, en base a la relación siempre permanente entre el conocimiento, definido por la epistemología, las características del individuo que aprende el conocimiento y la acción dinámica de la didáctica con elemento catalizador del proceso.

Al desarrollar el espacio en base a los conocimientos previos del alumno permite la formación de una estructura sólida de creencias y saberes que se contrastan con los elementos de la realidad para crear un dialogo permanente que tiene como fin la construcción de conocimientos significativos, que permitan la transferencia de los conocimientos a aplicaciones relacionadas con las prácticas cotidianas.

Las características antes mencionadas, al aplicarse en forma sistémica puede propiciar una enseñanza en la que los aprendizajes desarrollados en particular en las matemáticas, permitan la gestación de la demostración, la conjetura, la abstracción, y la generalización, las cuales tienen cabida dentro de la comunicación de ideas y la aplicación del uso de la tecnología, y son además adecuadas para la solución de problemas.

Es de reconocerse que actualmente los cambios tecnológicos, requieren de un análisis en los que se involucre la construcción de un lenguaje preciso, un pensamiento con una estructura lógica y formal, así como la capacidad de integrarse en equipos de trabajo multidisciplinarios que desarrollen y realicen un dialogo racional, el cual permita un intercambio de saberes profesionales.

También es de reconocer que las matemáticas juegan un papel fundamental en el proceso de comprender, de explicar la realidad, así como de resolver problemas cuantitativos en el contexto de una sociedad del conocimiento.



REFERENCIAS

- Carlavilla J. y Fernández G. (1989) Didáctica e historia de las matemáticas. *Suma*, 4(1), 27-28 Recuperado de <https://revistasuma.es/IMG/pdf/4/065-080.pdf> el 30 de noviembre de 2016.
- Cordero, F. (2005). El rol de algunas categorías del conocimiento matemático en educación superior. Una socioepistemología de la integral. *Relime*, 8(3), 265-286.
- Recuperado de <http://www.redalyc.org/pdf/335/33508303.pdf>, el 10 de abril del 2015.
- Crisóstomo, E. (2012) Idoneidad de procesos de estudio del cálculo integral en la formación de profesores de matemáticas: Una aproximación desde la investigación en didáctica del cálculo y el conocimiento profesional. Tesis doctoral. Universidad de Granada.
- Recuperado de http://www.ugr.es/~jgodino/Tesis_doctorales/Edson_Crisostomo_tesis.pdf, el 18 de enero del 2016
- García G., Serrano, C. y Díaz H. (2000). Una aproximación epistemológica, didáctica y cognitiva a nociones básicas y conceptos del cálculo. *Red académica*. Recuperado de http://www.pedagogica.edu.co/storage/tes/articulos/tes05_07arti.pdf. el 11 de febrero del 2016
- Guzmán, M. (1993) El sentido de la historia de la matemática. *Saber leer*, No 64, pag. 3. Recuperado el 29 de octubre de 2016 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/autor?codigo=20477>
- Hernández, G. (1998). *Paradigmas en psicología de la educación*. México: Editorial Paidós.
- Islas N. (2009) *Didáctica práctica*. México: Editorial Trillas.
- Mora. C. D. (2003) *Estrategias para el aprendizaje y la enseñanza de las matemáticas*. ev. Ped v.24 n.70 Caracas. Recuperado el 30 de septiembre de 2016 de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922003000200002
- Reverand (1991) *Juegos y matemáticas*. *Revista Suma*. No 4, pag. 61-64.

EFICIENCIA TERMINAL DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS CORRESPONDIENTE AL PLAN DE ESTUDIOS 2007

Pedro Pérez Cruz¹, Guillermo Alonso Solís¹, Leopoldo Hernández Valencia²
Gredis Giselda Santiago Gómez²

RESUMEN

En los últimos años las políticas de certificación y acreditación en la educación superior, han hecho énfasis en el mejoramiento de la calidad educativa en las instituciones las cuales brindan a la población; es natural que sin un parámetro o dirección, que nos indique si verdaderamente se están haciendo bien las cosas, estaremos dilapidando esfuerzos “en bien” de la educación.

El presente artículo constituye un estudio sobre la eficiencia terminal de los estudiantes de Ingeniería Civil, con la finalidad de establecer un parámetro que indique la eficacia del Plan de Estudios 2007 (en liquidación), retroalimentar los procesos de evaluación del programa, y optimizar los recursos que garanticen, que un estudiante al ingresar a la carrera la concluya hasta titularse, conformando así un profesional competitivo.

Palabras clave: Eficiencia terminal, cohorte generacional, calidad, certificación, acreditación.

ABSTRACT

In recent years the policies of certification and accreditation in higher education, have been emphasized to improve the quality of

education that institutions provide to the population; it is natural that without a parameter or direction to indicate, if they are doing well, we will be squandering efforts for “wellness of” the education.

The present article is a study on the terminal efficiency of civil engineering students, in order to establish a parameter that indicates the effectiveness of the curriculum 2007 (in liquidation), to feed back the evaluation processes of the program, and optimize the resources that guarantee, that in a student who enters to the bachelors allows him to finish it, thus forming a competitive professional.

Keywords: Terminal efficiency, generational cohort, quality, certification, accreditation.

INTRODUCCIÓN

Los planes de estudios de los programas de licenciatura en cualquier institución de educación superior, están sujetos a una dinámica de cambios, por lo que se sugiere hacer una revisión de estos por lo menos cada 5 años, lo que implica una revisión y evaluación de sus programas y contenidos, que permitan su actualización y mejora continua.

Una forma de atender esta situación es, establecer un diagnóstico, a partir de los índices de eficiencia terminal y de titulación que el programa presenta, en relación a los estudiantes que ingresan y egresan en una misma cohorte generacional. El éxito de estos resultados radica en los recursos que se destinan para formar a un estudiante en este nivel educativo, a fin de que sean aprovechados en su proceso de formación hasta la obtención del título profesional.

El objetivo de este proyecto es obtener parámetros que permitan determinar la eficiencia terminal, así como los índices de titulación de los estudiantes de Ingeniería Civil de la Universidad Autónoma

¹ Profesores e integrantes del Comité de Desarrollo Curricular de la Facultad de Ingeniería- Universidad Autónoma de Chiapas.

² Profesores de la Facultad de Ingeniería- Universidad Autónoma de Chiapas.

de Chiapas, que se formaron con el Plan de Estudios 2007 (UNACH: 2007), con la finalidad de optimizar la eficiencia del programa, en la nueva propuesta curricular 2016.

METODOLOGÍA

Este trabajo se realizó a través de una investigación documental en las etapas siguientes:

Primero se diseñó una estrategia de obtención de datos en los Departamentos de Control Escolar y Titulación de la Facultad de Ingeniería, correspondiente al Programa de Ingeniería Civil. Una vez definidos los valores requeridos (Cohortes) en tanto grupo de alumnos que inician y terminan sus estudios al mismo tiempo en el periodo normal que prescribe el plan de estudios (Rangel, 1988), se procedió a la recolección de datos e información de ingreso y egreso en el Departamento de Control Escolar.

Con estos datos se continuó en el Departamento de Titulación para investigar las cohortes generacionales de los ciclos: 2007-2011; 2007-2012; 2008-2012; 2008-2013; 2009-2013 y 2009-2014. Con la información obtenida se procesaron y analizaron los datos, para establecer los índices de eficiencia terminal y de titulación.

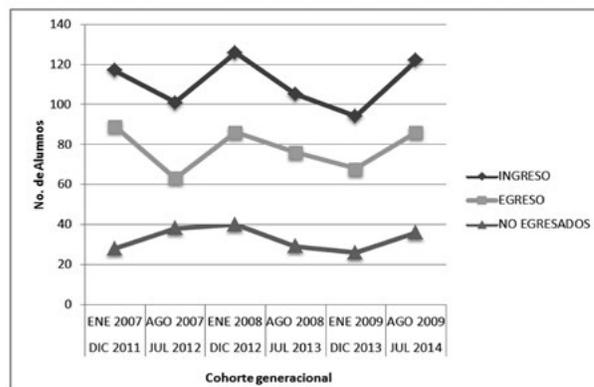
RESULTADOS

En la siguiente Tabla 1. Se presentan los resultados por cohorte generacional de eficiencia terminal, encontrándose el mayor resultado para la cohorte Enero 2007-Diciembre 2011 con 76% y el menor para Agosto 2007-Julio 2012 con 62% y un promedio para las seis cohortes consideradas del 70%, lo que arrojó una deserción escolar del 30%. (Ver Gráficas: 1.1, 1.2 y 1.3).

Tabla 1. Eficiencia terminal por cohorte generacional

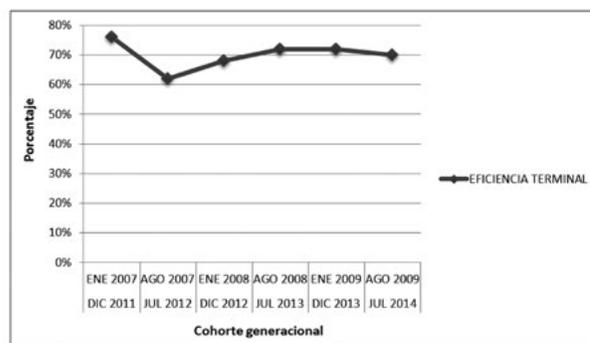
COHORTE GENERACIONAL	INGRESO	EGRESO	DESERCIÓN ESCOLAR	EFICIENCIA TERMINAL
ENE-JUL 2007 AGO-DIC 2011	117	89	28	76 %
AGO-DIC 2007 ENE-JUL 2012	101	63	38	62 %
ENE-JUL 2008 AGO-DIC 2012	126	86	40	68 %
AGO-DIC 2008 ENE-JUL 2013	105	76	29	72 %
ENE-JUL 2009 AGO-DIC 2013	94	68	26	72 %
AGO-DIC 2009 ENE-JUL 2014	122	86	36	70 %
PROMEDIO	111	78	33	70 %

En la gráfica siguiente se observa un comparativo con respecto al ingreso, egreso y alumnos no egresados en las cohortes de estudio.



Gráfica 1.1. Ingreso y egreso por cohorte

A continuación se presenta el porcentaje de eficiencia terminal por cohorte generacional



Gráfica 1.2. Eficiencia terminal por cohorte

En la siguiente gráfica se destaca el promedio de eficiencia terminal respecto al egreso y el de deserción escolar al no egreso de los seis ciclos generacionales.

Promedio de los seis ciclos



Gráfica 1.3. Eficiencia terminal

En la Tabla 2 siguiente, se presentan los resultados por cohorte generacional de índices de titulación, encontrándose el máximo resultado para la cohorte Enero 2007-Diciembre 2011 con 68% y el menor para las cohortes Agosto 2007-Julio 2012 y Enero 2008-Diciembre 2012 con 50% y un promedio para las seis cohortes consideradas del 58%. (Ver Gráficas: 2.1 y 2.2).

Se observa en la gráfica siguiente un comparativo con respecto al número de alumnos de ingreso, egreso y alumnos titulados en las cohortes de estudio. Resaltando la poca diferencia entre los egresados y titulados, caso contrario en relación con el ingreso.

Tabla 2. Índices de titulación por cohorte

COHORTE GENERACIONAL		INGRESO	EGRESO	TITULADOS	INDICE DE TITULACIÓN
ENE 2007	DIC 2011	117	89	79	68 %
AGO 2007	JUL 2012	101	63	50	50 %
ENE 2008	DIC 2012	126	86	63	50 %
AGO 2008	JUL 2013	105	76	60	57 %
ENE 2009	DIC 2013	94	68	56	60 %
AGO 2009	JUL 2014	122	86	77	63 %
PROMEDIO		111	78	64	58 %

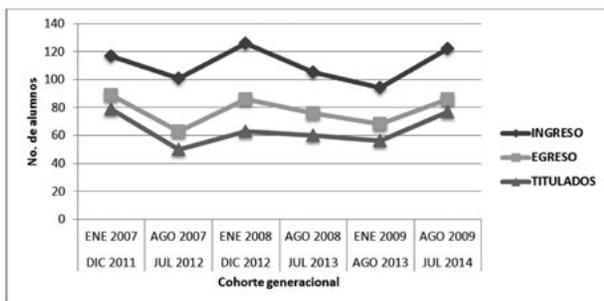


Gráfico 2.1 Titulados por cohorte

Se destaca en la siguiente gráfica el promedio de índice de titulación respecto al ingreso y titulados en las seis cohortes generacionales, promedio que se ve impactado por el índice de deserción escolar.

Promedio de las seis cohortes generacionales

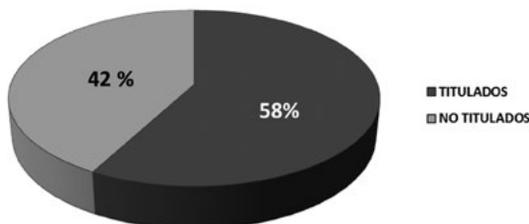


Gráfico 2.2. Índice de titulación

En la Tabla 3 se hace un ejercicio de resultados por generación de egresados, se aclara que no es cohorte, ya que para este caso se toman en cuenta los no titulados de esos egresados, encontrándose el mayor resultado para la generación Agosto 2009-Julio 2014 con 90% y el menor para Enero 2008-Diciembre 2012 con 73% y un promedio para las seis generaciones consideradas del 82%. (Ver Gráficas: 3.1 y 3.2).

Tabla 3. Porcentaje de titulación por generación de egresados

GENERACIÓN		EGRESO	TITULADOS	NO TITULADOS	% TITULACIÓN AL EGRESO
ENE 2007	DIC 2011	89	79	10	89%
AGO 2007	JUL 2012	63	50	13	79%
ENE 2008	DIC 2012	86	63	23	73%
AGO 2008	JUL 2013	76	60	16	79%
ENE 2009	AGO 2013	68	56	12	82%
AGO 2009	JUL 2014	86	77	9	90%
PROMEDIO		78	64	14	82%

La gráfica siguiente presenta un comparativo con respecto al número de alumnos egresados y titulados de estos, en la generación respectiva. Resaltando la poca diferencia entre ellos como se señaló anteriormente.

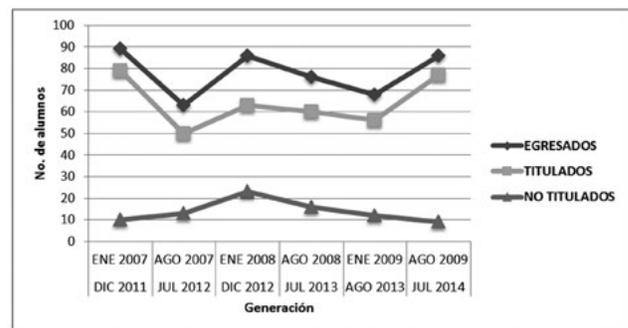


Gráfico 3.1 Titulados por generación

Es de destacarse que en este caso el promedio de índice de titulación respecto al egreso y titulados de ellos en las seis cohortes generacionales, se ve aumentado como lo muestra la gráfica siguiente.

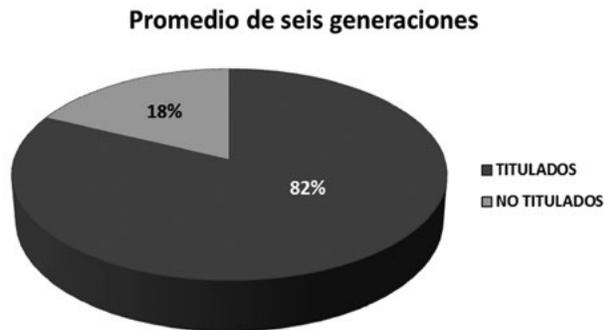


Gráfico 3.2. Porcentaje de titulación

CONCLUSIÓN

Una vez establecido el análisis de los datos, se obtuvo una tasa de **eficiencia terminal promedio en relación a las cohortes del 70%**, definiendo un índice de **deserción escolar del 30%** (Chain y Ramírez, 1996). Con respecto al **índice de titulación promedio arrojó un resultado del 58%**, cabe mencionar que si este resultado considera únicamente a alumnos egresados de la cohorte el promedio de titulación se eleva al **82 %** (ANUIES, 1996).

A partir de lo anterior, se propone difundir los resultados con la comunidad académica, a fin de:

- Incentivar la realización de proyectos de investigación sobre trayectorias escolares (Huerta y De Allende, 1989), que permitan conocer los factores que inciden en la deserción escolar
- Impulsar el seguimiento de egresados para conocer su desempeño profesional en el campo de la Ingeniería Civil.
- Fortalecer las áreas de formación que ameriten mayor atención en términos de habilidades y destrezas requeridas por las competencias en el mercado ocupacional.
- Elevar los índices de eficiencia terminal y titulación del programa de Ingeniería Civil.

REFERENCIAS

- Asociación Nacional de Universidades de Instituciones de Educación Superior. Criterios para el ingreso y permanencia de instituciones. México: ANUIES, Enero 12 de 1996.
- Chain, R. y Ramírez, C. (1996). "Trayectorias escolares: Un estudio sobre la eficiencia en educación superior". En Memorias del II Foro de Evaluación. México: CONAEVA.
- Huerta, J. y De Allende, C. M. (1989). "Aportación Metodológica a la definición de las clases de alumnos". En La trayectoria escolar en la educación superior: Panorámica de la investigación y acercamientos metodológicos. México: ANUIES-PROIDES.
- Rangel, A. (1988). (Coordinador) Glosario de Educación Superior. México: ANUIES.
- Universidad Autónoma de Chiapas. Facultad de Ingeniería (2007). Plan de Estudios de la Licenciatura en Ingeniería Civil.

LINEAMIENTOS GENERALES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS

Por acuerdo del Comité Científico y Consejo Editorial de la Facultad de Ingeniería se establecieron los Lineamientos Generales para la publicación de artículos técnicos de la Revista Pakbal. Lo anterior, con la finalidad de normar la metodología para su elaboración y presentación. Los artículos se clasifican de la siguiente manera:

ARTÍCULOS PROPIOS

(Reportaje de investigación, ensayo etc. máximo 10 cuartillas)

Metodología:

- Resumen (máximo 150 palabras)
- Palabras clave: (máximo 5)
- Abstract
- Introducción y/o antecedentes
- Método o análisis
- Resultado
- Discusión
- Conclusiones y/o recomendaciones
- Referencias
- Letra Arial 11 pts, interlineado sencillo

ANÁLISIS DEL ESTADO DEL ARTE

(Tipos antologías, análisis controversial, de temas con relevancia actual, desarrollo de un método, comparación de alternativas, etc. máximo 5 cuartillas)

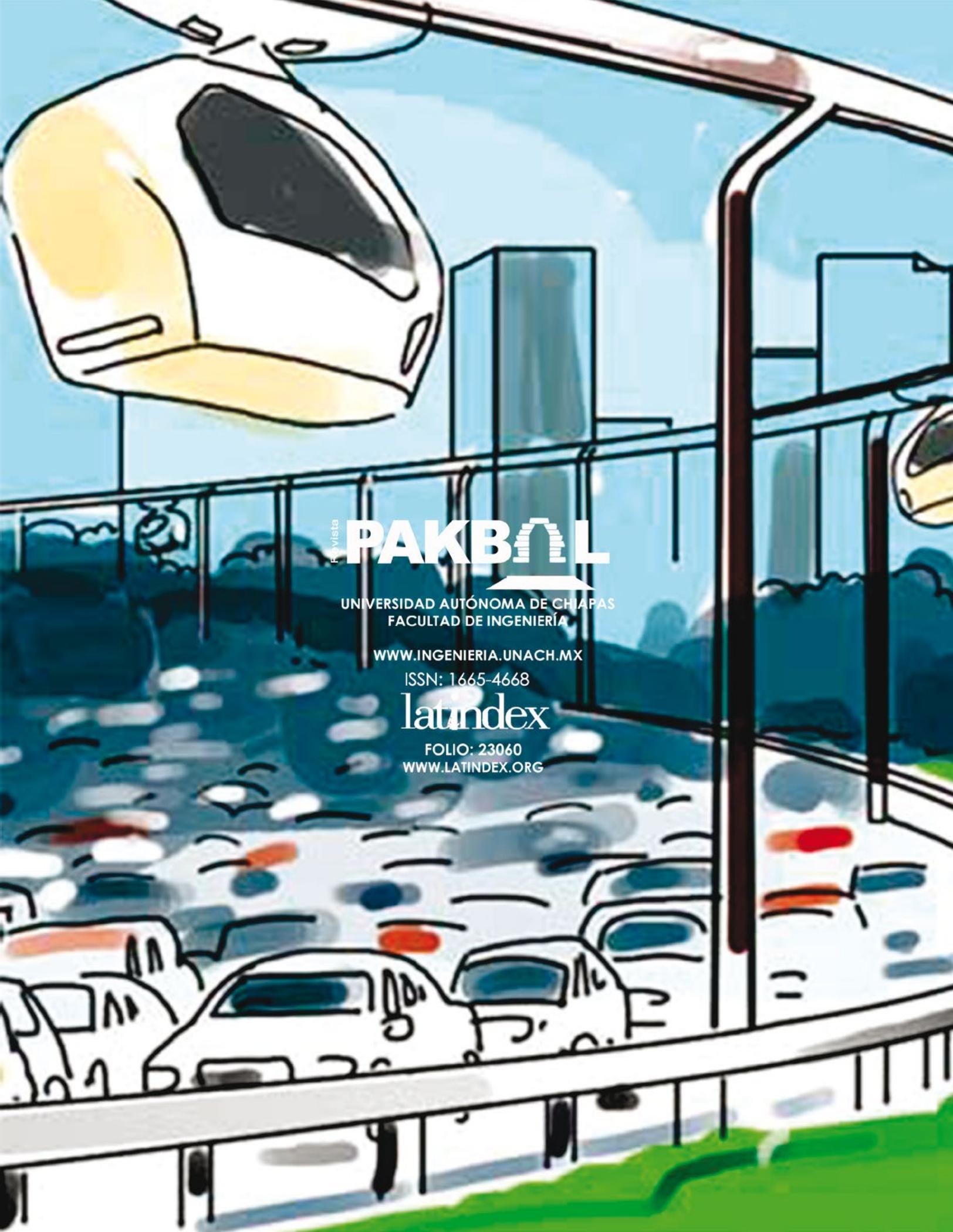
Metodología:

- Resumen (máximo 150 palabras)
- Palabras claves: (máximo 5)
- Abstract
- Introducción al tema
- Desarrollo del Análisis
- Discusión
- Conclusiones
- Referencias
- Letra Arial 11pts, interlineado sencillo

NOTA: En los artículos deberán referenciar tablas y figuras (gráficas, imágenes, fotografías, etc.)

En cuanto a figuras: utilizar pie de foto como referencia, buena resolución y a escala de grises, en formato JPG o TIFF.

El autor del artículo deberá proporcionar su formación académica y correo electrónico.



Revista

PAKBOL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIAPAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

WWW.INGENIERIA.UNACH.MX

ISSN: 1665-4668

latindex

FOLIO: 23060

WWW.LATINDEX.ORG