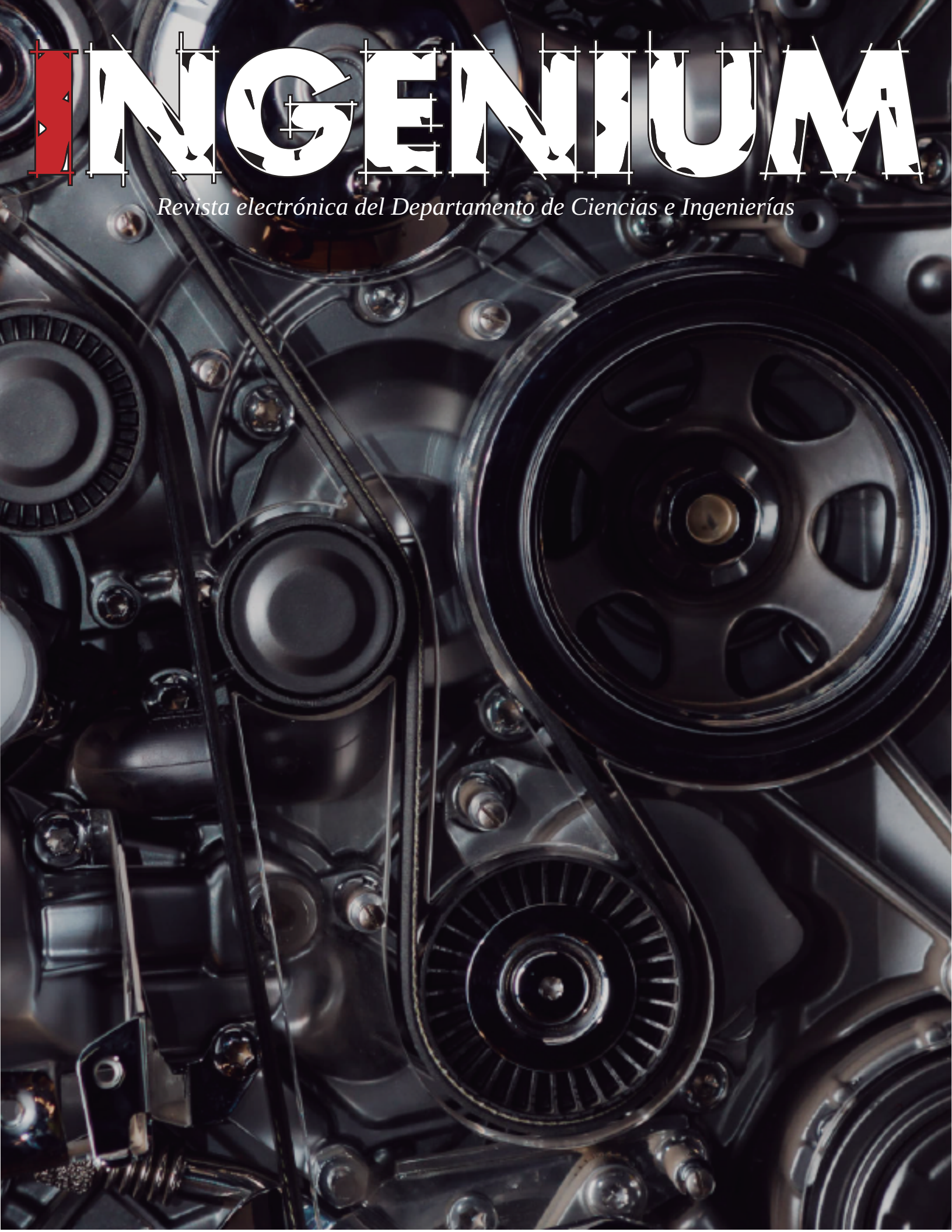


INGENIUM

Revista electrónica del Departamento de Ciencias e Ingenierías



CONTENIDO

3 ¡Despejando la equis! (editorial)
Ingenieros y además biomédicos

Alumnos uniformemente acelerados

4 **Estudio de la factibilidad técnica del concreto con agregado de caucho para la elaboración de adoquines en el uso de tránsito ligero**

Avances en investigación

12 **Mecanismo de muelle espiral y trinquete para exoesqueleto de tronco superior**

Tecnósfera

16 **Primera granja en cultivar vegetales en un desierto usando solamente sol y agua de mar**

Eventos

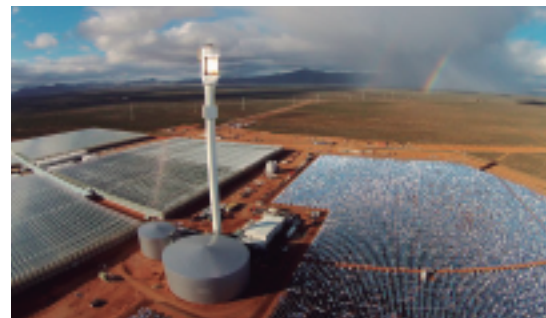
17 **Celebración del Día Nacional del Ingeniero 2016 en la Universidad Iberoamericana Puebla**

Eventos

19 **Jornada de Lanzamiento de la licenciatura en Ingeniería Química de la Universidad Iberoamericana Puebla**

Novedades

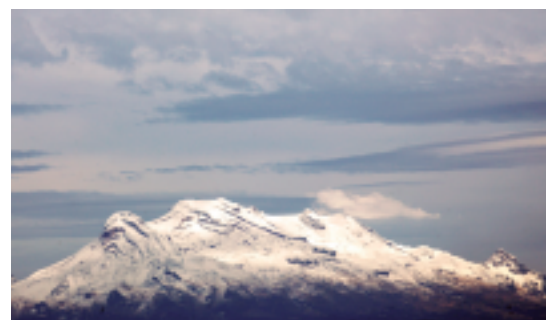
21 **Alumna de Ingeniería Civil obtuvo beca en la Universidad de Mississippi**



pag. 16



pag. 17



22 Big Bang
La dormida

INGENIEROS Y ADEMÁS BIOMÉDICOS

Dr. Juan Carlos Colín Ortega



Las personas resolvemos problemas y para lograrlo contamos con nuestra inteligencia y nuestra voluntad. La habilidad de resolver problemas está en cada una de las personas y el nivel de logro dependerá de los recursos con los que se cuenta en cada entorno particular. Las personas profesionistas cuentan entre sus recursos, con aquellas competencias que desarrollaron durante su carrera universitaria.

Específicamente los ingenieros, para resolver un problema, tienen entre sus recursos a la aplicación de la ciencia y la tecnología. Esta aplicación frecuentemente se realiza a través de un modelo. El ingeniero “modela”, es decir, construye y utiliza modelos. Utilizando ciencias como la Matemática y la Física, se construye un objeto o ente que se comporta de forma similar al fenómeno o sistema que se observa en el mundo físico cotidiano. Así podemos tener una ecuación matemática (modelo) que se comporta como la presión arterial humana (fenómeno) a través del tiempo. Con tal modelo es posible conocer la respuesta de ese sistema en determinado momento e incluso extrapolar y conocer la respuesta en situaciones nunca antes existentes en la realidad física.

Volviendo al tema de la salud, la Biología molecular apoya el tratamiento de padecimientos genéticos y autoinmunes, la Química y la Biología apoyan al tratamiento de alteraciones fisiológicas en los órganos y sistemas del cuerpo humano a través de la Farmacología, Física, Matemática y Ciencia computacional apoyan al diagnóstico médico a través de la Imagenología, la Electrónica apoya en la generación de señales para estimulación en caso de terapia de rehabilitación y también en la detección y el procesamiento de bioseñales que son variaciones eléctricas provenientes de los seres vivos. Son solamente algunos ejemplos de aplicación de las ciencias en diferentes aspectos del cuidado de la salud.

De manera que ahora resulta claro y congruente definir a

un Ingeniero Biomédico como aquel profesionista que aborda problemas del ámbito del cuidado de la salud humana, recurriendo al conjunto de disciplinas científicas y tecnológicas que desempeñan un papel fundamental en el ejercicio de la Medicina actual.

DIRECTORIO

Ingenium – Revista electrónica del Departamento de Ciencias e Ingenierías – No. 9 – Verano 2016
Universidad Iberoamericana Puebla

Dr. Fernando Fernández Font, S.J.
Rector

Dr. Gonzalo Inguanzo Arteaga
Director General Académico

Mtro. Ramiro Antonino Bernal Cuevas
Director del Departamento de Ciencias e Ingenierías

Dr. Javier Sánchez Díaz de Rivera
Director del Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica

Mtra. María Isabel Villarroel Diego
Asistente de Investigación

Mtra. Ana Lidya Flores Marín
Directora de Comunicación Institucional

Comité editorial:

Colegio de Profesores del Departamento de Ciencias e Ingenierías

Coordinador de la revista:

Dr. Juan Carlos Colín Ortega
juancarlos.colin@iberopuebla.mx
Twitter: @jccolino

Webmaster:

L.C. Ramón Felipe Tecólt González

Diseño gráfico:

Linda Elizabeth Sánchez Izazaga



ESTUDIO DE LA FACTIBILIDAD TÉCNICA DEL CONCRETO CON AGREGADO DE CAUCHO PARA LA ELABORACIÓN DE ADOQUINES EN EL USO DE TRANSITO LIGERO

TECHNICAL FEASIBILITY STUDY OF RUBBER CONCRETE AGGREGATE FOR THE COBBLE MANUFACTURING FOR THE LIGHT TRAFFIC

J.P. Pérez Timal / R. Vanzini Chagoya / B.I. González Hernández

Licenciatura en Ingeniería Civil,
Departamento de Ciencias e Ingenierías.
Universidad Iberoamericana Puebla

Resumen

En México, el reciclado de llantas no es una actividad realizada con frecuencia, provocando la contaminación del medio ambiente tras su mala disposición. Tire Chip es una de las pocas empresas encargadas de la trituración de llantas para darle utilidad en otro producto. La utilización de caucho como agregado grueso en mezclas de concreto cambia varias características del comportamiento del mismo, como ductilidad. A partir de la norma, se determinó la viabilidad de su uso en elementos no estructurales, más específicamente adoquín, un elemento no estructural para tránsito ligero, con un porcentaje de la resistencia a compresión del 80% sin sello en las mezclas.

Palabras clave: caucho, concreto, resistencia a la compresión, proporciones de agregados, ductilidad.

Abstract

In Mexico, the tire recycling is not a common activity, generating environment pollution. Tire chip is one of the few enterprises dealing with shredding the tires to give another use. The utilization of rubber as concrete aggregate changes some characteristics of its behavior as ductility. Using the norm, it was determined the feasibility of using rubber concrete aggregate for non-structural elements, more specifically cobble, reaching 80% of project compressive strength

Keywords: rubber, concrete, compressive strength, concrete dosage, ductility.

Introducción

Las llantas pueden estar formadas por acero, aluminio o magnesio y fabricarse en una sola pieza o en tres piezas por molde, inyección o forjado (Consumer, 2006). Dependiendo de la marca y modelo, estas pueden contar con diferentes capas de caucho, por ejemplo la llanta típica radial de *Michelin* está compuesta por nueve partes (Micheline, 2016).

Debido a la excesiva demanda de autos en México cada año se utilizan aproximadamente 3.5 millones de llantas, entre importadas y nacionales.

"En el país son desechadas 40 millones de llantas usadas al año y sólo 12% se recicla" (Rosagel, 2011).

Para contar con una idea de lo que este desperdicio significa, se puede considerar que una llanta en promedio cuenta con 24,000 cm³, generando al año un total aproximado de 960,000 m³ lo que equivale a un cubo de casi 1 km de altura de neumáticos desechados (ecoStock, 2015).

En el 2014, en México, se reutilizaron 578,105 llantas (Redaccion Construir, 2015) lo que equivale al 0.16% del total de la demanda anual para la producción de autos en México. El 99.84% restante son desperdiciados o desechadas en basureros, calles, ríos, etc. Este material puede tardar más de 500 años en biodegradarse. La mala disposición final de las llantas ocasiona enfermedades a los seres vivos y afecta gravemente al ecosistema; "Las llantas desechadas facilitan la acumulación del agua dentro de las mismas alterando el flujo natural del líquido, causando enormes daños al hábitat de especies acuáticas y por consecuencia a todo el ecosistema" (ecoStock, 2015). El estancamiento del agua originado por las llantas provoca focos de infección, como hervideros de mosquitos portadores de enfermedades como dengue; roedores y plagas. Otro problema es la quema de neumáticos, algunas industrias los utilizan como combustible en sus hornos, los cuales pueden estar prendidos 24 horas los 365 días del año, generando contaminantes gases que contribuyen al calentamiento global y extremadamente nocivos para la salud, causando enfermedades como cáncer, asma, estrés, enfermedades mutagénicas, bronquiales y pulmonares (ecoStock, 2015).

El Gobierno del Distrito Federal publicó un artículo titulado "Llantas usadas diagnóstico de la situación actual en el Distrito Federal" donde menciona "anteriormente era común la disposición en relleno sanitario de las llantas

enteras, sin embargo esta práctica ha sido rechazada por diferentes razones [...] Debido a su forma y composición, las llantas no pueden ser fácilmente compactadas, ni se descomponen. Por lo tanto las llantas usadas consumen cantidades considerables de espacio en sitios de disposición" (Ambiente, 2002). Esto demuestra que la llanta al ser de gran volumen no es viable depositarla en rellenos sanitarios ya que disminuye la capacidad del mismo.

El objetivo de esta investigación es determinar la posibilidad de usar caucho triturado de llanta en la fabricación de adoquines de concreto, buscando disminuir el impacto ambiental y proponiendo una nueva forma de reutilización por medio de un producto útil para el uso en vialidades de tránsito ligero y pasos peatonales siendo estos andadores, caminos para fraccionamientos, entre otros.

Background

Reciclado de llantas.

Víctor Pagaza, director general de la compañía Recubrimientos Ecológicos y reciclados, mencionó que en México sólo se recicla 5 millones de llantas en productos ecológicos y en la industria cementera (Rosagel, 2011). Algunos productos pueden ser adornos para casas o jardines, muebles, entre otros, según sea la creatividad de las personas.

Hasta el año 2015 en la ciudad de Puebla existía la empresa *TireChip*, la cual se dedicaba a la recolección y trituración de las llantas en forma de chip. Las características que se requerían para ser trituradas eran: estar libres de contaminación de cualquier tipo de residuos como: grasas o aceites, solventes, pintura, residuos orgánicos, etc., así como estar libres de objetos metálicos como: rines, tornillos, clavos o algún otro tipo de objetos. Una de las áreas para las que estaban destinados los chips era la industria cementera. *TireChip* era el proveedor de Cemex, la cual utilizaba los chips como agregado grueso en el Llancreto.

El Llancreto es simplemente un concreto hidráulico, la diferencia radica en el agregado grueso, en este caso se usan los chips obtenidos de los neumáticos. Debido a sus características, en Cemex pone en su catálogo los usos recomendados que se le puede dar como, pavimentos con tránsito ligero, banquetas, parques, instalaciones deportivas, entre otras.

Concreto con agregado de caucho

El ingeniero Ilker Bekir Topcu, en 1995, estudió con tiras de caucho, donde los resultados muestran que el concreto mejora significativamente su tenacidad, con la excepción de solo ser utilizado en elementos no estructurales.

"El concreto posee una falla frágil; al adicionarle el caucho pasa a trabajar en la zona elástica, permitiéndole deformarse aun después de la ruptura, es decir se vuelve un material dúctil. "

Además aumenta su tenacidad, por la resistencia a la propagación de grietas y una gran resistencia a los impactos por la disipación de energía (Topcu, 1995).

Sin embargo, otros estudios han demostrado que, a pesar de aumentar la fluencia y mejorar la ductilidad, también se disminuye la resistencia a la compresión, tensión y dureza (Li, y otros, 2004) "Los estudios realizados por Rad en 1976 mostraron que el concreto adicionado con caucho pierde cerca del 35% de la resistencia a la compresión" (Alfonso & Badillo., 2011) esto se debe a la poca adherencia que hay entre el cemento y el caucho. Las siguientes investigaciones a partir de esto, se basaron en las proporciones de caucho en el concreto.

Los resultados que se obtuvieron indican que la relación cauchoresistencia es inversamente proporcional; entre más caucho se tenga en la mezcla, la compresión, tensión, flexión y módulo de elasticidad, disminuirán en diferentes proporciones.



Compresión: Toutanji obtuvo en sus estudios que la resistencia a la compresión disminuye un 75% si se hace una adición del 100% de caucho en lugar del agregado grueso.

Y un 60% con una adición del 50%. (Topcu, 1995)

Tensión: La resistencia a la tensión también se ve afectada, aunque menos que la resistencia a la compresión. Esta puede disminuir hasta un 36% de acuerdo a la forma y cantidad del caucho utilizado (Li, y otros, 2004).

Flexión: En el caso de la flexión, Toutanji, obtuvo una pequeña reducción reemplazando el 100% del agregado grueso por el caucho, la flexión se reduce un 35%. Con 50% se reduce a un 18%.

Tenacidad: (capacidad para disipar la energía) aumenta. El concreto con adición de caucho se acerca más al comportamiento elástico, esto está demostrado gracias a las propiedades del caucho (deformación plástica y soportar cargas después del agrietamiento del concreto) que le da al concreto logra una mejor disipación de energía. (Alfonso & Badillo., 2011)

Peso específico: El peso específico del concreto con agregado de caucho es otra propiedad que disminuye. El concreto es una roca artificial, formada por diferentes materiales, esto lo hace un material heterogéneo y anisotrópico. Al sustituir un porcentaje del agregado grueso por caucho, se reduce peso específico, debido a la densidad inferior que tiene el caucho respecto al agua. (Khaloo, Dehestani, & Rahmatabadi)

Insonorización: Otras características que consigue el concreto es la capacidad de reducir el ruido. El caucho permite que haya una menor fricción entre las llanas y el pavimento (Khatib & Bayomy)

Metodología

Para llevar a cabo esta investigación realizamos los siguientes puntos: a) analizar la proporción de caucho como agregado grueso en el concreto; b) comparar las propiedades a la compresión del concreto con las proporciones de caucho propuestas; c) comparar los resultados con la norma NMX-C-314-1986.

Dosificación de mezclas para adoquines de concreto con agregado de caucho (materiales)

La arena utilizada para las dosificaciones se obtuvo del banco de arena *Las Derrumbadas*, ubicado en Alchichica, Puebla. Las arenas disponibles en el banco son *Ocotito* y *Thome*.

Se tuvo que realizar los procedimientos de análisis de agregados de arenas para poder determinar las siguientes características: peso volumétrico seco suelto (PVSS), peso volumétrico seco compacto (PVSC), porcentaje de

humedad, porcentaje de absorción, módulo de finura, porcentaje retenido en tamices para obtener su distribución granulométrica, densidad e impurezas orgánicas.

Los resultados para arena Ocotito fueron:

PUREBAS FISICAS	NORMA MEXICANA	RESULTADO
PESO GRANULOMETRIA	NMX-C-077-ONNCCE	1000 g
PESO HUMEDO	NMX-C-166-ONNCCE	1028 g
PVSC	NMX-C-073-ONNCCE	1748.1 kg/m ³
PVSS	NMX-C-073-ONNCCE	1615.79 kg/m ³
% DE HUMEDAD	NMX-C-166-ONNCCE	2.8 %
% DE ABSORCIÓN	NMX-C-165-ONNCCE	4.17 %
DENSIDAD	NMX-C-165-ONNCCE	2.44 kg/dm ³
IMPUREZAS ORGANICAS	NMX-C-088-ONNCCE	2 color
PERDIDA POR LAVADO	NMX-C-084-ONNCCE	19.05 %

Para Thome se obtuvo lo siguiente:

PUREBAS FISICAS	NORMA MEXICANA	RESULTADO
PESO GRANULOMETRIA	NMX-C-077-ONNCCE	1000 g
PESO HUMEDO	NMX-C-166-ONNCCE	1032 g
PVSC	NMX-C-073-ONNCCE	1679.94 kg/m ³
PVSS	NMX-C-073-ONNCCE	1527.58 kg/m ³
% DE HUMEDAD	NMX-C-166-ONNCCE	3.2 %
% DE ABSORCIÓN	NMX-C-165-ONNCCE	6.38 %
DENSIDAD	NMX-C-165-ONNCCE	2.44 kg/dm ³
IMPUREZAS ORGANICAS	NMX-C-088-ONNCCE	1 color
PERDIDA POR LAVADO	NMX-C-084-ONNCCE	13.64 %

Con las gráficas granulométricas se puede apreciar que Ocotito ofrece más porcentajes de gruesos que Thome. Para este caso Ocotito es una muy buena arena ya que, para poder agregar caucho es necesario reducir el porcentaje de agregado grueso en la mezcla del concreto, el Ocotito permite poder reducir el agregado grueso e incorporar más porcentaje de caucho sin alterar significativamente la resistencia del concreto, debido a que los porcentajes retenidos acumulados de partículas gruesas son altos en la arena. Como se puede apreciar en la gráfica 1.

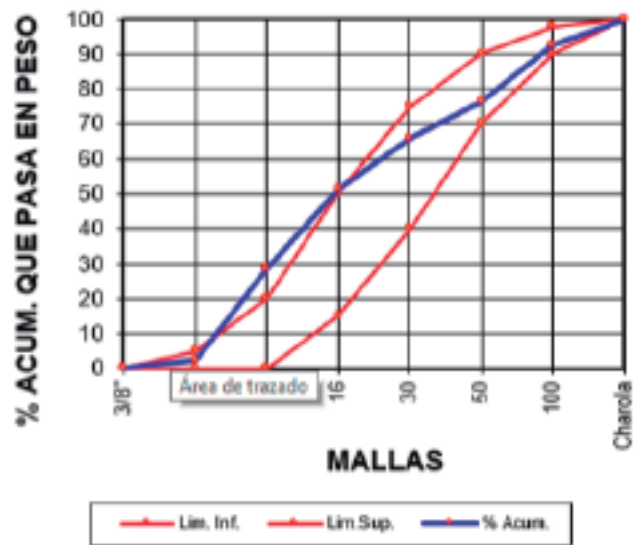
El aporte de la arena Thome es da un mejor acabado fino en el concreto. Por estas razones se optó por combinar las dos arenas con el fin de obtener una arena que permita poder agregar más caucho sin descuidar el acabado del adoquín.

malla	peso (g)	% Ret.	% Acum.
3/8"	0	0.0	0.0
4	24.5	2.5	2.5
8	260	26.0	28.5
16	230	23.0	51.5
30	143.75	14.4	65.8
50	108.6	10.9	76.7
100	158.9	15.9	92.6
charola	74.25	7.4	100.0

Total	1000	100.0
-------	------	-------

Módulo de finura	3.2
------------------	-----

Tabla 1. Porcentaje de retenidos, arena Ocotito NMX-C-111-ONNCCE



Gráfica 1. Curva Granulométrica Ocotito

malla	peso (g)	% Ret.	% Acum.
3/8"	0	0.0	0.0
4	5.45	0.5	0.5
8	195.6	19.6	20.1
16	213.2	21.3	41.4
30	158.9	15.9	57.3
50	80.7	8.1	65.4
100	190.3	19.0	84.4
charola	155.85	15.6	100.0

Total	1000	100.0
-------	------	-------

Módulo de finura	2.7
------------------	-----

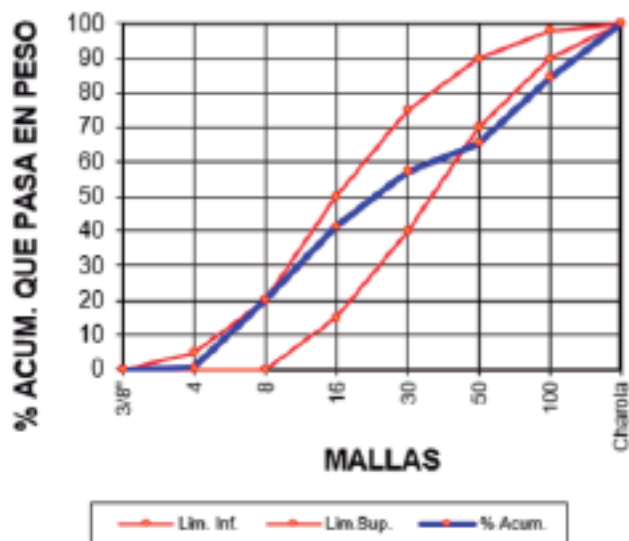
Tabla 2. Porcentaje de retenidos, arena Thome NMX-C-111-ONNCCE

Para obtener los chips de caucho se seleccionaron llantas utilizadas, con las siguientes características: Superficie libre de grasas o pintura y no estar desgastada hasta el punto de perder el dibujo o tener su superficie lisa. Se optó por conservar cierto grado de acero de la llanta, ya que si se desea eliminarlo por completo, los espesores del chip disminuirían significativamente dejando el caucho como un agregado fino. Para estas pruebas no se desea remplazar el agregado fino por caucho, sino, remplazar el agregado grueso por caucho. El porcentaje acumulado retenido con mayor volumen de agregado se presentó en las malla N⁴ y N⁸ siendo estos representativos en el comportamiento lineal granulométrico de un agregado de 3/8" de diámetro. La curva granulométrica del caucho 3/8" (C3/8") demuestra que es aceptable para su uso en concreto. En la gráfica se puede apreciar que la curva del C3/8" cumple con los límites requeridos que marca la norma NMX-C-111-ONNCCE-2004 para que la distribución de su granulometría se óptima para su uso como agregado grueso de 3/8".

malla	peso (g)	% Ret.	% Acum.
3/8"	0	0.0	0.0
4	0	0.0	0.0
8	40	13.3	13.3
16	10.5	3.5	16.8
30	185.9	62.0	78.8
50	47.1	15.7	94.5
100	8.45	2.8	97.3
charola	8.05	2.7	100.0

Total	300
-------	-----

Tabla 3. Porcentaje retenidos Caucho 3/8" NMX-C-111-ONNCCE-



Gráfica 3. Curva Granulométrica Caucho 3/8"

Porcentaje de caucho en la mezcla.

Se analizaron las características mecánicas de 9 mezclas propuestas para obtener la apariencia y el comportamiento a la compresión del concreto. Todas las mezclas se realizaron para alcanzar una resistencia de proyecto 250 kg/cm². Para las pruebas de este proyecto se utilizaron cuatro proporciones de caucho al 25%, 11%, 9% y 4% del agregado grueso. Para las primeras mezclas, mezcla 1A (m1A), mezcla 2A (m2A) y mezcla 3A (m3A), se utilizó cemento, agua, arena Ocotito y arena Thome, caucho y sello en el caso de la m1A. El objetivo de estas mezclas es revisar la resistencia a la compresión del concreto usando diferentes proporciones de las arenas Ocotito y Thome, como también saber cuál sería el beneficio de no usar el agregado grueso (sello). La cantidad de caucho fue el mismo en las tres mezclas mencionadas 20 litros. Para la m1A se utilizó la misma proporción de arenas Ocotito y Thome 50:50, para la m2A se usó 40% Ocotito y 60% Thome, y para la m3A 60% Ocotito y 40% Thome.

Todo esto se realizó para determinar el porcentaje de arenas más adecuado a usar en las mezclas de concreto sin disminuir significativamente la resistencia a la compresión del concreto y a su vez que el acabado del adoquín sea estéticamente viable para su uso. Las dosificaciones propuestas se presentan en la siguiente tabla.

Mezcla 1A			Mezcla 2A			Mezcla 3A		
	botas			botas			botas	
Cemento	40 kg	2	Cemento	40 kg	2	Cemento	40 kg	2
Agua	10 lts	3/4	Agua	20 lts	1	Agua	15 lts	3/4
Ocotito	40 lts	2	Ocotito	40 lts	2	Ocotito	55 lts	2 3/4
Thome	40 lts	2	Thome	55 lts	2 3/4	Thome	40 lts	2
Caucho	20 lts	1	Caucho	20 lts	1	Caucho	20 lts	1
Sello	15 lts	3/4						

Las mezclas en las que se varió el caucho son:

	Mezcla B1		Mezcla B2		Mezcla B3		Mezcla B4	
	CAUCHO 25%	botas	CAUCHO 11%	botas	CAUCHO 9%	botas	CAUCHO 4%	botas
cemento	21 kg	1 1/4	21 kg	1 1/4	21 kg	1 1/4	41.6 kg	2 1/4
agua	13 lts	3/4	13 lts	3/4	13 lts	3/4	25 lts	1 1/4
ocotito	69 lts	3 1/2	52 lts	2 1/2	58 lts	3	124 lts	6
thome	28 lts	1 1/2	35 lts	1 3/4	40 lts	2	83 lts	4
caucho	40 lts	2	13 lts	3/4	12 lts	1/2	30 lts	1 1/2

Para estas mezclas, tomando en cuenta solo la proporción de arenas, se decidió utilizar 60% de Ocotito y 40% de Thome variando el porcentaje de caucho en cada mezcla. Para la mezcla B1 (mB1) se decidió usar 25% de caucho, 11% para (mB2), 9% para (mB3) y 4% para (mB4).

Las últimas mezclas analizadas (mC1) y (mC2) se consideraron que fueran realizadas de concreto sin agregado de caucho por lo que se le conoce como mezclas para adoquines convencionales; se consideró utilizar arena ocotito, arena thome, cemento, grava y agua.

La siguiente tabla demuestra la cantidad de agregados que representaron las mezclas (mC1) y (mC2) considerando un 60% de Ocotito y 40% de Thome.

Mezcla C1				Mezcla C2			
adoquín convencional		botes		adoquín convencional		botes	
Cemento	21 kg		1 1/4	Cemento	41.6 kg		2 1/2
Agua	13 l		3/4	Agua	20 l		1
Ocotito	60 l		3	Ocotito	120 l		6
Thome	40 l		2	Thome	80 l		4
Sello	13 l		3/4	Sello	20 l		1

De las 9 mezclas propuestas posteriormente se compararon resistencias del concreto y acabados de los adoquines para así verificar los resultados con la resistencia de proyecto estimada y analizar si los adoquines con agregado de caucho pueden ser utilizados en vialidades de tránsito ligero como lo marca la norma NMX-C-314-1986.

Pruebas de compresión y deformación a corazón y probetas.

De cada diseño de mezcla se obtuvieron 4 muestras cilíndricas y 4 muestras extraídas de los corazones de los adoquines esto debido a que así se puede comparar el comportamiento y la variación que presenta cada espécimen ya que uno es vibrado directamente de la fabricación de los adoquines y el otro representa el diseño de la mezcla proyectada de 250 kg/cm²; por lo que 2 muestras cilíndricas se ensayaron a los 7 días y 2 muestras a los 28 días del fraguado del concreto. También se realizaron los ensayos de los corazones de adoquines en las mismas condiciones que las muestras cilíndricas.

Con esto se pretende analizar los resultados obtenidos en cada elemento ensayado. En la siguiente tabla se muestran la cantidad de cilindros obtenidos de cada mezcla propuesta y su fecha de elaboración.

mezcla (fecha elaboración)		cantidad de muestras fraguado concreto			
		3 días	7 días	14 días	28 días
23/03/2016	1A	1	1	-	-
23/03/2016	2A	-	2	-	2
23/03/2016	3A	-	-	-	2
24/03/2016	B1	-	1	-	2
24/03/2016	B2	-	2	-	2
24/03/2016	B3	-	2	-	2
24/03/2016	B4	-	2	-	2
24/03/2016	C1	-	1	-	1
24/03/2016	C2	1	1	1	1

Resultados

Cilindros.

Se obtuvieron los siguientes resultados en las pruebas de los cilindros ensayados a los días de su fabricación de las 9 diferentes mezclas propuestas.

Relacion de resultados en prueba de los cilindros de concreto													
Mezcla	Fecha colado	Diámetro	Área cm ²	Long. Cm.	Volumen cm ³	Peso kg.	Resist. Kg/cm ² proyecto	Carga kg.	Resist. Obtenida kg/cm ²	Resist. Promedio kg/cm ²	Resist en %	Fecha de prueba	Edad
B1	24/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.22	250	13000	165.52	165.52	66.21	21/04/2016	28 Días
B2	24/03/2016	15	176.7	30	5301	11.2	250	45000	254.67	254.67	101.87	21/04/2016	28 Días
B3	24/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.36	250	22500	286.48	286.48	114.59	21/04/2016	28 Días
B4	24/03/2016	15	176.7	30	5301	11.2	250	45000	254.67	254.67	101.87	21/04/2016	28 Días
C1	24/03/2016	15	176.7	30	5301	11.2	250	43000	243.35	243.35	97.34	21/04/2016	28 Días
C2	24/03/2016	15	176.7	30	5301	11.48	250	47000	265.99	265.99	106.4	21/04/2016	28 Días
1A	23/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.46	250	22000	280.11	280.11	112.04	26/03/2016	3 Días
1A	23/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.48	250	27500	350.14	350.14	140.06	30/03/2016	7 Días
2A	23/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.38	250	25000	318.31	318.31	127.32	21/04/2016	29 Días
3A	23/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.4	250	27000	343.77	328.50	131.4	21/04/2016	29 Días
3A	23/03/2016	10	78.54	20	1570.8	3.36	250	24600	313.22			21/04/2016	29 Días

Mediante la realización de pruebas a compresión simple se analizaron los primeros cilindros clasificados como “A” donde el porcentaje de caucho no varía y la cantidad de concreto utilizada es el 9% de la cantidad total de los agregados utilizados. Se obtuvo una resistencia mayor que en las mezclas donde variaba el porcentaje de caucho. Para las mezclas clasificadas como “B” en las que se varió el porcentaje de caucho, se obtuvo a los 28 días del fraguado del concreto una resistencia entre 165 a 286 kg/cm². Por lo tanto comparando estas mezclas con la resistencia de proyecto el 75% de las mezclas clasificadas como B cumplen con la resistencia mínima requerida en la fabricación de adoquines.

Corazones.

Comprobando los resultados obtenidos con base a las muestras de corazones de cada una de las mezclas propuestas se obtuvo lo siguiente:

Relacion de resultados en prueba de corazones de adoquín													
Marca	Fecha colado	Largo, ancho cm	Área cm ²	Long. Cm.	Volumen cm ³	Peso kg.	Resist. Kg/cm ² proyecto	Carga kg.	Resist. Obtenida kg/cm ²	Resist. Promedio kg/cm ²	Resist en %	Fecha de prueba	EDAD
B1	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.28	250	9400	116.05	124.69	49.88	21/04/2016	28 Dias
B1	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.3	250	10800	133.33				
B2	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.52	250	11800	145.68	148.15	59.26	21/04/2016	28 Dias
B2	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.56	250	12200	150.62				
B3	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.54	250	12000	148.15	144.44	57.78	21/04/2016	28 Dias
B3	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.5	250	11400	140.74				
B4	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.6	250	18000	222.22	209.88	83.95	21/04/2016	28 Dias
B4	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.6	250	16000	197.53				
C1	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.52	250	13000	160.49	160.49	64.2	21/04/2016	28 Dias
C2	24/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.58	250	11000	135.80	135.8	54.32	21/04/2016	28 Dias
1A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.4	250	21400	264.2	223.46	89.38	20/04/2016	28 Dias
1A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.48	250	14800	182.72				
2A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.52	250	13600	167.9	158.02	63.21	20/04/2016	28 Dias
2A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.56	250	12000	148.15				
3A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.56	250	15000	185.19	180.25	72.1	20/04/2016	28 Dias
3A	23/03/2016	9 x 9	81	9	729	1.5	250	14200	175.31				

La resistencia promedio de los corazones de las mezclas “B” es del 60% de la proyectada, obteniendo una resistencia del 85% (210 kg/cm²) con un 4% de agregado de caucho en la mezcla clasificada como “B4”. Por lo tanto se consideró que esa mezcla es la menos desfavorable al sustituir el agregado de grava por caucho en un 4% de la mezcla total de los materiales. Las mezclas clasificadas en “A” tuvieron un comportamiento similar a las clasificadas en “B” a pesar de que se utilizó el doble de proporción de cemento en las últimas mencionadas. Si tomamos en cuenta solo las mezclas clasificadas en “A” que no tienen agregado de grava se puede considerar que tienen un rango de variación del 0.92% a favor en comparación con las mezclas clasificadas en “B”. Y si comparamos las

Cabe mencionar que las mezclas clasificadas como “B” se utilizó un 4.5% de cemento en porcentaje total de los agregados de cada mezcla propuesta lo cual es la mitad de la utilizada en las mezclas clasificadas como “A”. En cuanto a las mezclas “C1” y “C2” representadas para adoquines convencionales se alcanzó un cumplimiento del 100% en la mezcla “C2” y en la “C1” del 97% por lo que el diseño propuesto de proyecto se comprobó que es adecuado para la fabricación de adoquines para tránsito ligero. Ya que el diseño de concreto utilizado fue basado en estas dos mezclas. El comportamiento del concreto con agregado de caucho no fue frágil, debido a las propiedades del mismo, presentando ensanchamiento al centro de la muestra cilíndrica del 1% aumentando su capacidad de deformación en un 0.7% en promedio.

mezclas clasificadas en “B” con las de concreto convencional se tiene un 0.94% a favor de las mezclas convencionales en las cuales se consideró el uso de grava sin agregado de caucho.

Finalmente se observó que la mezcla “1A” en donde se utilizó sello y un 15% de caucho del agregado total de la mezcla se obtuvo la resistencia más favorable en la prueba de corazones cumpliendo con un 89.38% con la resistencia de proyecto. Por lo tanto las mezclas B4 y 1A están por debajo del rango proyectado en la resistencia a la compresión en un 20%. En comparación con los requisitos físicos que pide la norma NMX-C-314-1986 que es de 250 kg/cm².

Conclusiones

Se concluyó que no se alcanzó en ninguna de las pruebas de los corazones de adoquines la resistencia proyectada de 250kg/cm². Sin embargo se alcanzó un cumplimiento con la norma NMX-C-314-1986 del 80% en las mezclas “1A” y “B4” en las pruebas de adoquines. Cabe mencionar que la hipótesis planteada para este proyecto era el poder sustituir el agregado de grava por el caucho de tal manera que se obtuvieran características mecánicas y de estética similares a un adoquín de concreto convencional. Con base al análisis del acabado del adoquín se pudo determinar que se puede obtener una mejor apariencia estética que la de un adoquín convencional debido a que se utilizó un 40% de finos de arenas y un 60% de gruesos de arenas. Esto favorece considerablemente a que las partículas gruesas y finas de las arenas tienen una mayor homogeneidad y compactación en la vibración del concreto que los agregados más gruesos como gravas. Permitiendo esto no tener vacíos de aire en la masa vibrada; en este caso el concreto formado por estos materiales.

Sin embargo la grava aumenta considerablemente la resistencia del concreto ya que su composición sólida permite la adherencia de sus partículas con el cemento y el agua. Por lo tanto es recomendable utilizar un determinado porcentaje de grava o también utilizar arenas más gruesas que tengan características similares a la grava. Rediseñando las mezclas con caucho y tomando en cuenta los puntos anteriormente mencionados se puede alcanzar la resistencia de los adoquines cumpliendo con la norma NMX-C-314-1986. Por lo que consideramos viable la factibilidad técnica de la fabricación de adoquines con agregado de caucho para el uso de tránsito ligero. También se concluyó que se realizó un diseño de mezclas adecuado para la fabricación de los adoquines ya que con los ensayos de las muestras cilíndricas el parte de las mezclas propuestas cumplían con la resistencia de proyecto. Por lo tanto la vibración en la fabricación de los adoquines también es un factor importante para alcanzar la resistencia del concreto así como también la relación agua cemento ya que con base a las características presentadas del concreto se necesita que su revenimiento se de 0 a 1; es decir un concreto con poca fluidez más compacto. Finalmente podemos concluir que al aumentar determinados porcentajes de caucho en las mezclas de concreto este se vuelve una masa más ligera y obtiene propiedades de ductilidad. Consideramos que esto es favorable en los elementos como adoquines ya que al obtener estas propiedades los adoquines al recibir una carga mayor a la que pueda soportar tendrá un cierto parámetro de disipación de energía permitiendo la deformidad del elemento sin que este se fracture rápidamente en el uso de tránsito vial.

Bibliografía

1. Alfonso, J. R., & Badillo., O. O. (Diciembre de 2011). Evaluación de la capacidad de disipación de energía de concreto con fibras metálicas y de caucho de desecho de llanta. Bogota.
2. Ambiente, S. d. (2002). *Llantas usadas diagnóstico de la situación actual en el Distrito Federal*. Gobierno del Distrito Federal.
3. Consumer, E. (10 de abril de 2006). *Materiales y formas de fabricación de las llantas*. Recuperado el 13 de febrero de 2016, de http://www.consumer.es/web/es/motor/mantenimiento_automovil/2006/04/10/150841.php
4. ecoStock. (2015). *Reciclar llantas*. Recuperado el 13 de febrero de 2016, de EcoStock la tienda verde: <http://www.tiendaverde.com.mx/reciclar-llantas/>
5. Ganjian, E., Khorami, M., & Maghsoudi, A. (2009). Scrap tyre rubber Replacement for Aggregate and Filler in Concrete. *Construction and Building Materials*.
6. Khaloo, A., Dehestani, M., & Rahmatabadi, P. (s.f.). Mechanical properties of concrete containing a high volume of tire-rubber particles. *Waste Management*.
7. Khatib, Z., & Bayomy, F. (s.f.). Rubberized Portland Cement Concrete. *Journal of Materials in Civil Engineering*.
8. Li, G., Stubblefield, M. A., Garrick, G., Egger, J., Abadie, C., & Huang, B. (2004). Development of Waste Tire Modified Concrete Cement and Concrete Research.
9. Micheline. (2016). *Micheline*. Obtenido de <http://www.michelin.com.co/CO/es/help-and-support/how-is-a-tire-made.html>
10. Olivare, F. H., Barluenga, G., & Witoszek, M. B. (s.f.). Static and Dynamic Behaviour of Recycled Tyre Rubber filled Concrete. *Cement and Concrete Research*, 1587-1596.
11. Redaccion Construir. (20 de marzo de 2015). *Las llantas viejas ruedan hasta volverse pisos*. (elcomercio.com) Obtenido de <http://www.elcomercio.com/tendencias/llantas-reciclaje-construccion-materiales-diseno.html>
12. Rosagel, S. (25 de julio de 2011). *México se rezaga en reciclaje de llantas*. (CNN México) Recuperado el 12 de febrero de 2016, de <http://www.cnnexpansion.com/manufactura/2011/07/25/mexico-se-rezaga-en-reciclaje-de-llantas>
13. Topcu, I. (1995). *The Properties of Rubberized Concretes*. Turquía.



MECANISMO DE MUELLE ESPIRAL Y TRINQUETE PARA EXOESQUELETO DE TRONCO SUPERIOR

J.C. Colín Ortega / C.E. Licea Urruchúa

Resumen

En las líneas de ensamble automotriz existen operaciones que hasta el día de hoy no son susceptibles de automatización. Especialmente cuando se colocan piezas en la parte inferior del chasis que cuelga de unos ganchos, los técnicos (operarios) deben estar una gran parte de su jornada laboral con los brazos levantados. Esta posición al correr del tiempo, genera lesiones importantes en la zona de la cintura escapular, brazo y hombro. Varias universidades trabajan en el desarrollo de un exoesqueleto para la parte superior del cuerpo, que ayude a disminuir estas lesiones.

La propuesta de la Universidad Iberoamericana Puebla es que este dispositivo realice las funciones de una grúa para los brazos que pueda cancelar la fuerza de la gravedad. En un proyecto anterior, se construyó un prototipo de exoesqueleto con actuadores tipo tornillo de potencia y con base en esos resultados, se propone la alternativa de un mecanismo que consuma menos energía y de menor complejidad, pero igualmente eficiente.

El mecanismo alterno consiste en una cinta que se enrolle por acción de un muelle espiral y que se trabe o que impida el desenrollado cuando la longitud extendida este dentro cierto rango, hasta que una acción externa cause la liberación de la cinta. Para validar este concepto se realizó un experimento basado en el mecanismo de un cinturón de seguridad automotriz, manipulando la cuña del trinquete incluido y controlando la longitud desenrollada de la cinta. El mecanismo se comportó de acuerdo con lo esperado, trabándose en la zona requerida y no trabándose en la zona libre (engrane) aún al aplicársele jalones fuertes. Se concluye que este concepto de ingeniería puede utilizarse para diseñar el mecanismo para un exoesqueleto del tipo descrito y se remarca la importancia de los sensores para la automatización de la liberación del trinquete.

Palabras Clave: exoesqueleto, brazo, trinquete, muelle espiral, actuador, mecanismo.

Abstract

In automotive assembly lines there are operations that until today are not amenable to automation. Especially when parts are placed at the bottom of the chassis hanging from hooks, technicians must be a large part of their working day, with arms raised. This position over time, generates significant injuries in the shoulder girdle. Several universities are working on the development of an exoskeleton for the upper body, to help reduce these injuries.

The proposal from the Universidad Iberoamericana Puebla is a device that performs the functions of a crane for arms that can cancel the force of gravity. In a previous project, a prototype with power screw type actuators was built, and based on those results, the alternative of a mechanism that consume less energy and less complex but equally efficient is proposed.

The new mechanism consists of a tape which is wound by action of a spring and locks or prevents unwinding when the extended length is within a certain range, until an external action causes the release of the tape. To validate this concept an experiment based on the mechanism of an automotive safety belt was performed, manipulating pawl wedge included and controlling the unwound length of tape. The mechanism behaved as expected, locking in the required area and not locking in the free zone even under strong pull-downs. It is concluded that this concept of engineering can be used to design the mechanism of the described exoskeleton and the importance of sensors for automation of the release pawl is highlighted.

Keywords: exoskeleton, arm, ratchet, spiral spring, actuator, mechanism.

Introducción

En la planta Volkswagen de Puebla existen operaciones en la línea de producción donde los operarios utilizan herramientas para atornillar piezas del auto por encima de la cabeza, estas tareas se realizan en turnos de 8 horas y los operarios han reportado molestias en el hombro, brazo y espalda alta, entre otras debido a las posiciones que adoptan para poder realizar sus actividades (Volkswagen Puebla, 2015)[1].

Las molestias que presentan los operarios los obligan a ser rotados con una frecuencia de 6 meses, ya que las molestias aumentan con la repetición de estas operaciones. La rotación constante de personal evita que los operarios con más experiencia sean los más productivos.

Las molestias que presentan los operarios pueden convertirse posteriormente en lesiones que los incapacitan durante días, lo cual representa una pérdida económica para la empresa, ya que se necesita reemplazar a los operarios incapacitados (Volkswagen Puebla, 2015) [2] [3].

Para solucionar estos problemas se realizó un diseño y construcción de un prototipo de exoesqueleto para tronco superior con un mecanismo de tornillo de potencia.

La aplicación de esta propuesta puede ayudar a disminuir la gravedad y la frecuencia de las lesiones generadas por la continua inflamación de músculos en el brazo y el hombro principalmente [4].

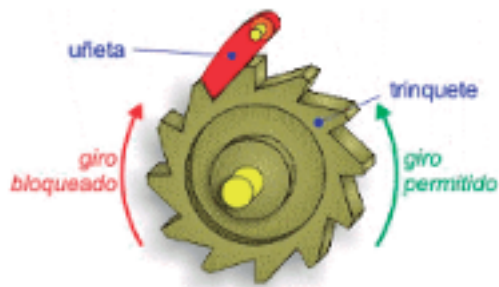


Figura 1. Trinquete

Este prototipo representa una solución parcial al problema de lesiones en la línea de producción de Volkswagen Puebla para los operarios que sufren lesiones en las tareas por encima de la cabeza. En este artículo se expone un mecanismo alternativo al que actualmente utiliza el prototipo de exoesqueleto, el cual involucra un muelle espiral y un trinquete (Fig. 1) el cual es una rueda dentada la cual permite el giro únicamente en un sentido y en el contrario se bloquea por medio de una uñeta.

La actividad problemática se realiza durante la línea de producción mientras el automóvil se encuentra desplazándose a través de rieles superiores, la altura puede variar según el “tacto” en el que se encuentre de 1500mm a 1800 mm del piso al cero del auto que se encuentra en el

chasis, esto puede representar una dificultad para el técnico, si la altura resulta muy alta o muy baja para su estatura [5].



Figura 2. Zona anatómica frecuentemente lesionada por trabajo manual por encima de la cabeza

La actividad más demandante es el uso de la herramienta, debido a que el técnico debe mantener su brazo en un ángulo mayor a 90 grados (Fig. 3) durante periodos de aproximadamente 30 a 40 segundos ejerciendo una fuerza de 120 Newton para mantener el taladro sobre su cabeza. Este esfuerzo genera gran tensión en las articulaciones [6].



Imagen 1. Posición en zona de trabajo

Mecanismo actual

El mecanismo que presenta el exoesqueleto actual consta de un tornillo de potencia acoplado a un motor de CC el cual es controlado por una tarjeta microcontrolador Arduino Mega 2560. La tuerca del tornillo de potencia esta enganchada a un cable que recorre una serie de guías y finalmente se conecta con la parte inferior del brazo; el mecanismo actual también lo componen dos muelles laterales y un sensor infrarrojo.

El funcionamiento de este mecanismo es el siguiente: el operario coloca sus brazos en la posición de trabajo, el sensor infrarrojo detecta este movimiento y manda una señal al microcontrolador Arduino el cual alimenta el motor de CC acoplado al tornillo de potencia, al girar genera un desplazamiento lineal en la tuerca lo que ocasiona una reducción en la longitud del cable,

permitiéndole al operario mantener el brazo en la altura requerida sin necesidad de realizar algún esfuerzo físico [7] [8].

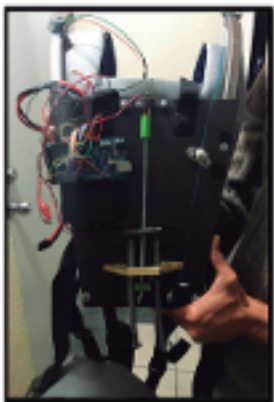


Imagen 2. Mecanismo actual con chaleco

Este mecanismo presentó resultados muy favorables a las pruebas que se realizaron. Sin embargo la eficiencia del mecanismo no es la óptima ya que el tiempo de activación del mecanismo es de aproximadamente 10 s. Sin embargo el área De igual manera como una recomendación para mejora de este prototipo fue la de reducir su masa y dimensiones.

Mecanismo trinquete-muelle espiral

La propuesta que se presenta en este artículo está basada en el mecanismo de un cinturón de seguridad automotriz, el cual para su funcionamiento utiliza un muelle en espiral, que es lo que lo hace ser retráctil, combinado con un trinquete que limita su movimiento en ciertos momentos.

La hipótesis es la siguiente: el muelle espiral hará la función de actuador al enrollar el cinturón de seguridad, esto haría las veces de alimentar el motor de CC para desplazar la tuerca y reducir la longitud pero sin necesidad de una alimentación de energía eléctrica. Una vez que el cable se encuentre enrollado la uñeta del trinquete impediría que se desenrolle manteniendo la posición del brazo. Para liberar el trinquete es necesario alimentar por un breve momento un actuador que mueva la uñeta a la posición de trinquete desactivado.



Imagen 3. Posición en zona libre (izquierda) y posición en zona de trabajo (derecha)

Para probar la hipótesis se diseñó un experimento para el cual se consiguió un cinturón de seguridad de un automóvil Ford. Al manipular el cinturón de seguridad se pudo observar que contaba con un mecanismo que evitaba que la uñeta del trinquete lo bloqueara al inicio del recorrido de desenrollado del cinturón. Este mecanismo está formado por un par de engranes: un piñón acoplado al eje de giro y otro con contacto interno el cual en su perímetro exterior tiene una leva que es la que evita que la uñeta bloquee el trinquete. Este engranaje se modificó para que trabajara a la inversa: que evite que el trinquete se bloquee cuando el cinturón está desenrollado (Imagen 4-A) y se bloquee cuando está parcialmente enrollado (Imagen 4-B)



Imagen 4-A Engranaje con leva (zona de trabajo)



Imagen 4-B Engranaje con leva (zona libre)

Experimento

Se diseñó una mesa de pruebas en la que se fijó el cinturón de seguridad para realizar las mismas. A esta mesa también se le colocó una regla de 30 cm para propósitos de medición y para lo cual se tomaron como referencias 15 cm de zona libre y 15 cm de zona de trabajo. La zona libre se define como el momento en el que operario no requiere soporte por parte del exoesqueleto por lo que el trinquete no debe bloquearse por ningún motivo (Imagen 5-A). Por otro lado la zona de trabajo es el rango de inclinación del brazo en el momento en que el operario trabaja por encima de su cabeza, en esta zona la uñeta debe de estar bloqueando el trinquete en todo momento mientras nos

encontramos en esta zona (Imagen 5-B). Para este experimento se decidió desbloquear la ñeta del trinquete mecánicamente con una palanca de madera y no con un actuador como el mecanismo definitivo se propone. Para realizar las pruebas de la zona libre se enrolló y desenrolló varias veces y a distintas velocidades el cinturón. Para realizar las pruebas de zona de trabajo se aplicó varias veces una fuerza de tensión con la mano al cinturón de seguridad. En todo momento se debían cumplir los requerimientos de bloqueo del trinquete tanto para zona libre como para zona de trabajo explicadas anteriormente.

Resultados y discusión.

1. En la zona libre el cinturón de seguridad se enrolló y desenrolló sin que ocurriera un bloqueo por parte del trinquete.
2. En la zona de trabajo el trinquete permaneció bloqueado hasta ser liberado por una acción externa, la cuál será producida por un actuador controlado por un microprocesador en la propuesta definitiva.
3. Al desarmar el cinturón de seguridad se observó que contaba con un mecanismo engranaje-leva y se utilizó para evitar que la ñeta trabara el trinquete en zona libre.
4. Se realizaron las pruebas de enrollado y desenrollado 10 veces a distintas velocidades para probar el comportamiento en zona libre. Se observó un comportamiento estable y constante (Imagen 5-A).
5. Se realizaron 10 pruebas de tensión para probar el comportamiento del mecanismo en zona de trabajo. El comportamiento fue estable y constante. (Imagen 5-B).

Conclusión.

A partir del experimento realizado es posible utilizar un mecanismo como el de un cinturón de seguridad automotriz en un exoesqueleto de tronco superior para su uso dentro de una línea de ensamblaje de la industria automotriz.

Se observa que este mecanismo tiene dos estados totalmente diferenciados. No hay estado intermedio. Esto genera necesidad de control refinado de la ñeta mediante un actuador guiado eficazmente por un microprocesador en futuras aplicaciones.

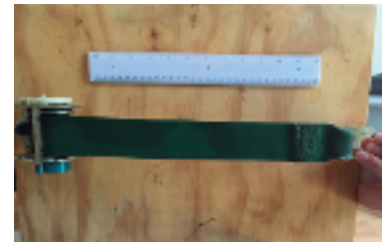


Imagen 5-A Cinturón de seguridad desenrollado (zona libre)

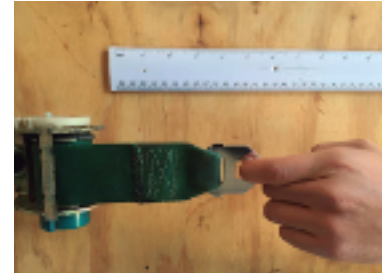


Imagen 5-B Cinturón de seguridad enrollado (zona de trabajo)

Referencias

- [1] Beamish D., Bhatti S., Wu J., Jing Z. Performance limitations from delay in human and mechanical motor control. *Biological Cybernetics*, Vol. 99, 2008, pp. 43-61.
- [2] Lesmes, D. (2007). Evaluación clínico-Funcional del movimiento corporal humano. En D. Lesmes, *Evaluación clínico-Funcional del movimiento corporal humano* (págs. 201-276). Bogotá: Panamericana.
- [3] UWHealth. (14 de Noviembre de 2014). *UWHealth*. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de UWHealth: <http://www.uwhealth.org/spanishhealth/topic/symptom/problemas-y-lesiones-en-la-espalda/bacpn.html>
- [4] Bureau of Labor Statistics. (2012). *subjects*. Recuperado el 1 de octubre de 2015, de Bureau of Labor Statistics: <http://www.bls.gov/iif/oshwc/osh/os/ostb3581.pdf>
- [5] Krawkowski. W. A Review of Human Factors Challenges of Complex Adaptive Systems: Discovering and Understanding Chaos in Human Performance. *Human Factors*, Vol. 54, No. 6, December 2012, pp. 983-995.
- [6] Salles J., Velasques B, Cossich V., Nicoliche E., Ribeiro P., Amaral M. and Motta G. Strength Training and Shoulder Proprioception. *Journal of Athletic Training*, Vol. 50(3), 2015, pp. 277-280
- [7] Benson I., Hart K., Tussler D. and van Middendorp J. Lower-limb exoskeletons for individuals with chronic spinal cord injury: findings from a feasibility study. *Clinical Rehabilitation*, Vol. 30(1), 2016, pp. 73-84.
- [8] López R., Torres J., Salazar S., y Lózano R. Desarrollo de un Exoesqueleto para Rehabilitación de Tobillo y Rodilla. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, Vol. 35, No. 1, Abril 2014, pp. 13-28.
- [9] Casalino G., Campanelli S, Mortello M. Influence of Shoulder Geometry and Coating of the Tool on the Friction Stir Welding of Aluminium Alloy Plates, Vol. 69, 2014, pp. 1541-1548.

Agradecemos al departamento de Ciencias e Ingenierías y al Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica (IDIT) de la Universidad Iberoamericana Puebla por facilitarnos equipo de laboratorio y consultoría para este proyecto.

Juan Carlos Colín Ortega es profesor de tiempo completo en la UIAP. (e-mail: juancarlos.colin@iberopuebla.mx)

Carlos Enrique Licea Urruchúa es estudiante de Ingeniería Mecánica y Eléctrica en la Universidad Iberoamericana Puebla (UIAP) Blvd. Del Niño Poblano No. 2901, Unidad Territorial Atlxáyotl, Puebla, Pue., C.P. 72190 México. (e-mail: enrique.lurr@gmail.com)



PRIMERA GRANJA EN CULTIVAR VEGETALES EN UN DESIERTO USANDO SOLAMENTE SOL Y AGUA DE MAR

FIRST FARM TO GROW VEG IN A DESERT USING ONLY SUN AND SEAWATER

Alice Klein

Artículo publicado en New Scientist, sección Daily News,
6 de octubre de 2016
(colaboración de Margarita Valdez Gutiérrez,
académica de tiempo del departamento de ciencias e ingenierías)

Luz del Sol y agua de mar. Eso es todo lo que esta nueva parcela de apariencia futurista, necesita para producir 17,000 toneladas de jitomates al año, en el desierto del sur de Australia.

La agricultura del futuro.

Disponible en Inglés:

https://www.newscientist.com/article/2108296-first-farm-to-grow-veg-in-a-desert-using-only-sun-and-seawater/?utm_source=NSNS&utm_medium=ILC&utm_campaign=webpush&cmpid=ILC%257CNSNS%257C2016-GLOBAL-webpush-DESERT



Foto 1. De izquierda a derecha: Ing. Gabino Martínez Haces, Dr. Gonzalo Inguanzo Arteaga y Mtro. Ramiro Bernal Cuevas.

CELEBRACIÓN DEL DÍA NACIONAL DEL INGENIERO 2016 EN LA UNIVERSIDAD IBEROAMERICANA PUEBLA

Nota publicada en el portal Web de Ibero Puebla (iberopuebla.mx)

En el marco del Día Nacional de Ingeniero, la Universidad Iberoamericana Puebla a través del Departamento de Ciencias e Ingenierías, llevó a cabo la jornada *Ingeniero = Innova, Crea, Integra y Resuelve*. Espacio que sirvió para que los jóvenes universitarios dialogaran con especialistas en diversos campos de la ingeniería.

El encargado de inaugurar este diálogo fue el Dr. Gonzalo Inguanzo Arteaga, director general Académico, en su discurso puntualizó que la importancia de la formación del ingeniero. *"México ocupa el lugar 20 en economía mundial, por ello urge desarrollar profesionistas en todas las áreas que tiene esta especialidad"*.

Asimismo, el Director General Académico felicitó al cuerpo académico por la iniciativa de celebrar este día, la cual contribuye a la formación de nuestros alumnos del Departamento de Ciencias e Ingenierías. *"Es fundamental motivar a los ingenieros en formación para que sean el pilar de este país"*.

Por su parte, el Mtro. Ramiro Bernal Cuevas, director del Departamento de Ciencias e Ingenierías de la IBERO Puebla, resaltó que la pertinencia y el impacto social son dos elementos que hacen a las ingenierías de esta

Institución, un departamento importante. *"Este día nos permite recordar lo relevante de ser ingenieros, las aportaciones que hemos realizado, así como la detección y solución de problemas"*.

El Mtro. Bernal Cuevas resaltó que este mundo necesita, ante los problemas sociales, económicos y ambientales, ingenieros comprometidos y capaces de atender la realidad. *"Necesitamos ser el Magis de la IBERO Puebla, ser los mejores para el mundo. Recuerden que, aunque no tengan aún un título, ustedes ya piensan, visten y se ven como ingenieros de una institución jesuita"*.

“

El país carece de ingeniería, y eso además de ser una gran área de oportunidad, es una apuesta social importante” (Gabino Martínez Haces)

Al término de la inauguración, tocó el turno del Ing. Gabino Martínez Haces, gerente de Posventa de Audi para América Latina y el Caribe, quien impartió la conferencia Audi y la aplicación de la ingeniería industrial y compartió con los jóvenes sus experiencias profesionales.

El también egresado de la Licenciatura en Ingeniería Industrial de la IBERO Puebla, comentó que **formar parte de una institución con un sello de principios y valores muy característicos, como lo es la IBERO Puebla, resulta un factor fundamental** que hace diferencia en el mundo laboral.

En su participación, Gabino Martínez comentó que como ingenieros suele pensarse que su lugar en las empresas se liga únicamente a procesos de producción o logísticos, pero no es así, *"los ingenieros podemos ocuparnos de campos de trabajo muy amplios. La finalidad es permear nuestras ideas en procesos de innovación, servicio y ventas, es decir, es un segmento más allá del concepto reducido al término ingeniero"*.

Bajo este escenario y en su experiencia como responsable de la implementación de la garantía extendida en Audi, Martínez Haces señaló que el programa creado por él, requirió de creatividad y discernimiento. *"Para ello tuve que poner en marcha planes de benchmarking, análisis FODA, diseño de productos, desarrollo de estrategias y procesos de venta. Fuimos la primera marca premier en América Latina que implementó este mecanismo marketing e indicadores de control"*.

Para finalizar, el Ing. Gabino Martínez resaltó que la diferencia de ser un egresado de una universidad jesuita es que aprendes a aprender.

“

La IBERO Puebla te da las bases para cuestionar, preguntar y reflexionar si lo que estamos haciendo es lo mejor que se puede hacer para beneficio de la sociedad y del más necesitado".

(Ing. Gabino Martínez)

Acto seguido, el Mtro. Aristarco Cortés Martín y el Ing. Huber Girón Nieto, ambos del Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica (IDIT) de la IBERO Puebla, abordaron el tema Futuro de la tecnología de consumo. Mientras tanto, el Ing. Jorge Anaya Mora, director de Planta de Herramientas Stanley-Black and Decker,

impartió la conferencia Aplicación de la filosofía de Manufactura Delgada (Lean Manufacturing).

“México requiere de ingenieros comprometidos y capaces de atender la realidad” (Mtro. Bernal Cuevas)

La celebración del Día Nacional de Ingeniero se llevó a cabo en el lobby del Instituto de Diseño e Innovación Tecnológica (IDIT), espacio que es la apuesta de la IBERO Puebla para desarrollar e impulsar proyectos tecnológicos multidisciplinarios.



Foto 2. Arriba: Dr. Gonzalo Inguanzo Arteaga
Abajo: Ing. Gabino Martínez Haces (izq.),
Mtro. Ramiro Bernal Cuevas (der.).



Foto 1. Alumnos de nuevo ingreso de la licenciatura en Ingeniería Química

JORNADA DE LANZAMIENTO DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA QUÍMICA DE LA IBERO PUEBLA

Nota publicada en el portal Web de Ibero Puebla (iberopuebla.mx)

El rector de la Universidad Iberoamericana Puebla, Dr. Fernando Fernández Font S.J. dio la bienvenida a la primera generación del nuevo programa en Ingeniería Química de la IBERO Puebla. Plan académico que representa el compromiso de la Compañía de Jesús por abarcar todas las áreas de conocimiento.

El Dr. Fernández Font señaló que la educación jesuita debe ubicarse en cualquier trinchera de la enseñanza, con el fin de promover el desarrollo de la sociedad. Destacó que **en la actualidad el intercambio de conocimientos con otras instituciones y profesores es necesario**, por lo que la nueva licenciatura en Ingeniería Química tendrá contacto con otras casas de estudio y académicos.

Por su parte el Mtro. Ramiro Bernal Cuevas, director del Departamento de Ciencias e Ingenierías, indicó que aunque en la IBERO Puebla esta carrera es reciente, en el Sistema Universitario Jesuita (SUJ) cuenta con 70 años de antigüedad. Además, mencionó que cada vez hay mayor demanda de esta licenciatura por parte de los jóvenes, y enfatizó que **actualmente la demanda de trabajo para los ingenieros químicos es mayor que el número de egresados en esta área.**

Como parte de esta ceremonia de lanzamiento se realizó un panel entre expertos en donde se recomendó a los nuevos alumnos ser críticos ante los conocimientos que les son impartidos, así como buscar experiencia en la industria y destacar el valor de los procesos. Participaron el Mtro. Antonio Purón Mier, director Emérito de Mckimsey & Company; el Ing. José Sánchez Gavito, exdirector de Bacardí México; el Ing. Luis Espinosa Rueda, presidente del Instituto Mexicano de Ingenieros y el Dr. Enrique Galindo, Premio Nacional de Ciencias y Artes 2015.

“

El interés de los jóvenes por esta área de la ciencia ha ido en incremento, pero es necesario hacer del conocimiento de la población los beneficios de la Ingeniería Química.”

Previo a esta ceremonia de bienvenida, el Dr. Enrique Galindo Fernández, investigador nivel III del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y Premio Nacional de Ciencias y Artes 2015 en la modalidad de Innovación Tecnológica y Diseño, presentó la conferencia Desarrollo y Perspectiva de la Biotecnología en México.

El Dr. Galindo **destacó las fortalezas, debilidades y los puntos en los cuales se debe trabajar para poder mejorar la situación actual de la ciencia en el país.**

“

Uno de los problemas principales es la desinformación de la sociedad, la cual tiene prejuicios sobre lo que se hace en el campo de la biotecnología".

(Dr. Enrique Galindo)

Mencionó que algunos ejemplos de los sectores beneficiados con la ciencia son el agropecuario, el farmacéutico y el ambiental.

Finalmente habló de las empresas en el área que se están creando en México, muchas de ellas vinculadas a la UNAM, campus Morelos. Indicó, por ejemplo, que la empresa Agro&Biotecnia es partícipe en el desarrollo de un producto llamado Fungifree, el cual se utiliza para el control de antracnosis en el mango, papaya, aguacate y cítricos.



Foto 3. Vista general de la jornada de lanzamiento de la licenciatura en Ingeniería Química.



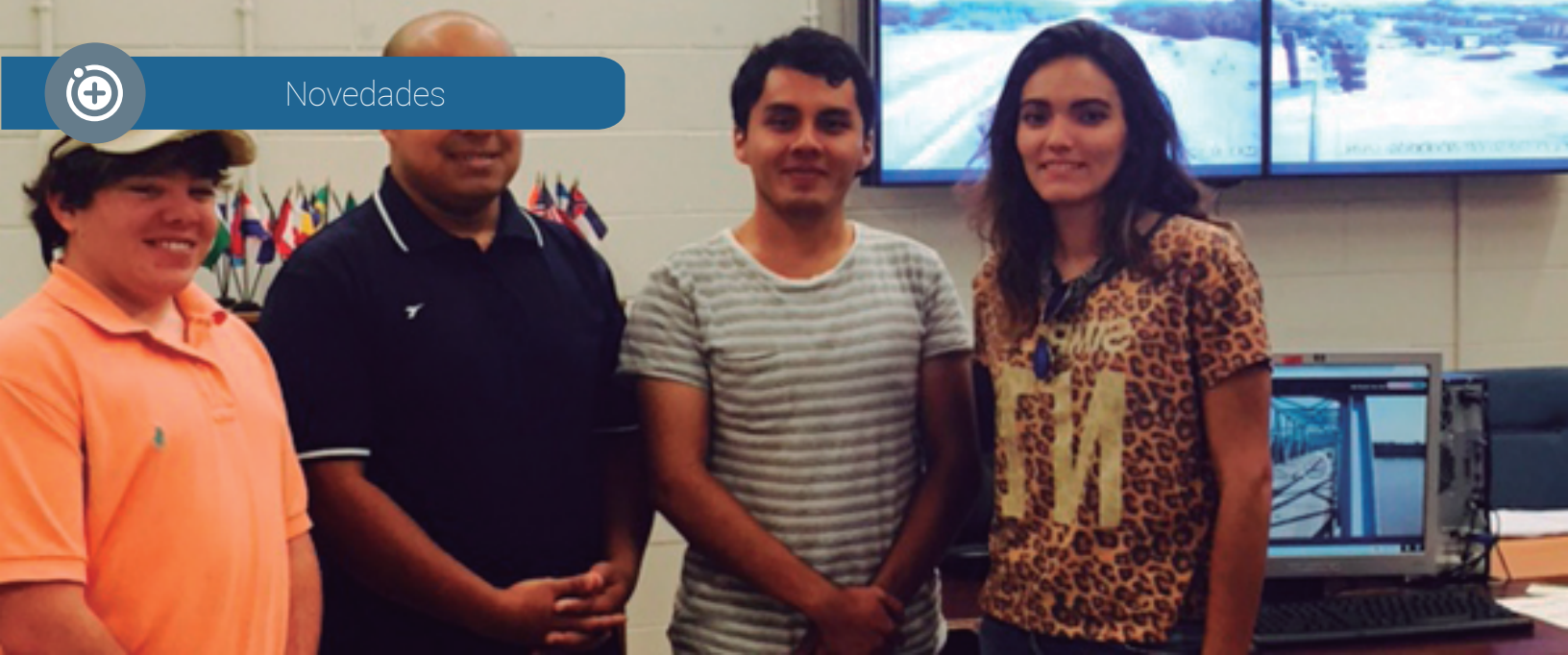
Foto 4. Personalidades del panel de expertos



Foto 5. Mtro. Antonio Purón Mier



Foto 2. Rector de la Universidad Ibero Puebla con las personalidades del panel de expertos.



ALUMNA DE INGENIERÍA CIVIL OBTUVO BECA EN LA UNIVERSIDAD DE MISSISSIPPI

Nota publicada en el portal Web de Ibero Puebla (iberopuebla.mx)

Ana Karen Villaseñor Herrero, estudiante de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la Universidad Iberoamericana Puebla, obtuvo la beca *Fulbright-García Robles* otorgada por la Comisión México-Estados Unidos para el Intercambio Educativo y Cultural (COMEXUS) para realizar una estancia académica en la Universidad de Mississippi.

A lo largo de seis semanas, Ana Karen realizó actividades tanto académicas como culturales, entre la que destaca su participación en la **recolección de datos sobre México para la creación de un mapa nacional que vincule los temas de población y carreteras, con el objetivo de obtener información correspondiente a accidentes de tránsito y tráfico.**

Esta colaboración la realizó al interior del Laboratorio CAIT con el apoyo y supervisión del Dr. Muhammad Z. Uddin y alumnos de maestría en Ole Miss.

De igual manera, la alumna de Ingeniería Civil de la IBERO Puebla se integró a actividades culturales como recorridos guiados a museos, visita a Memphis, Mississippi, así como a lugares representativos del estado americano.

Ana Karen tuvo que pasar y cumplir con una serie de requisitos para poder aplicar en este programa, tales como contar con un promedio mínimo de 8.5, estar inscrita en

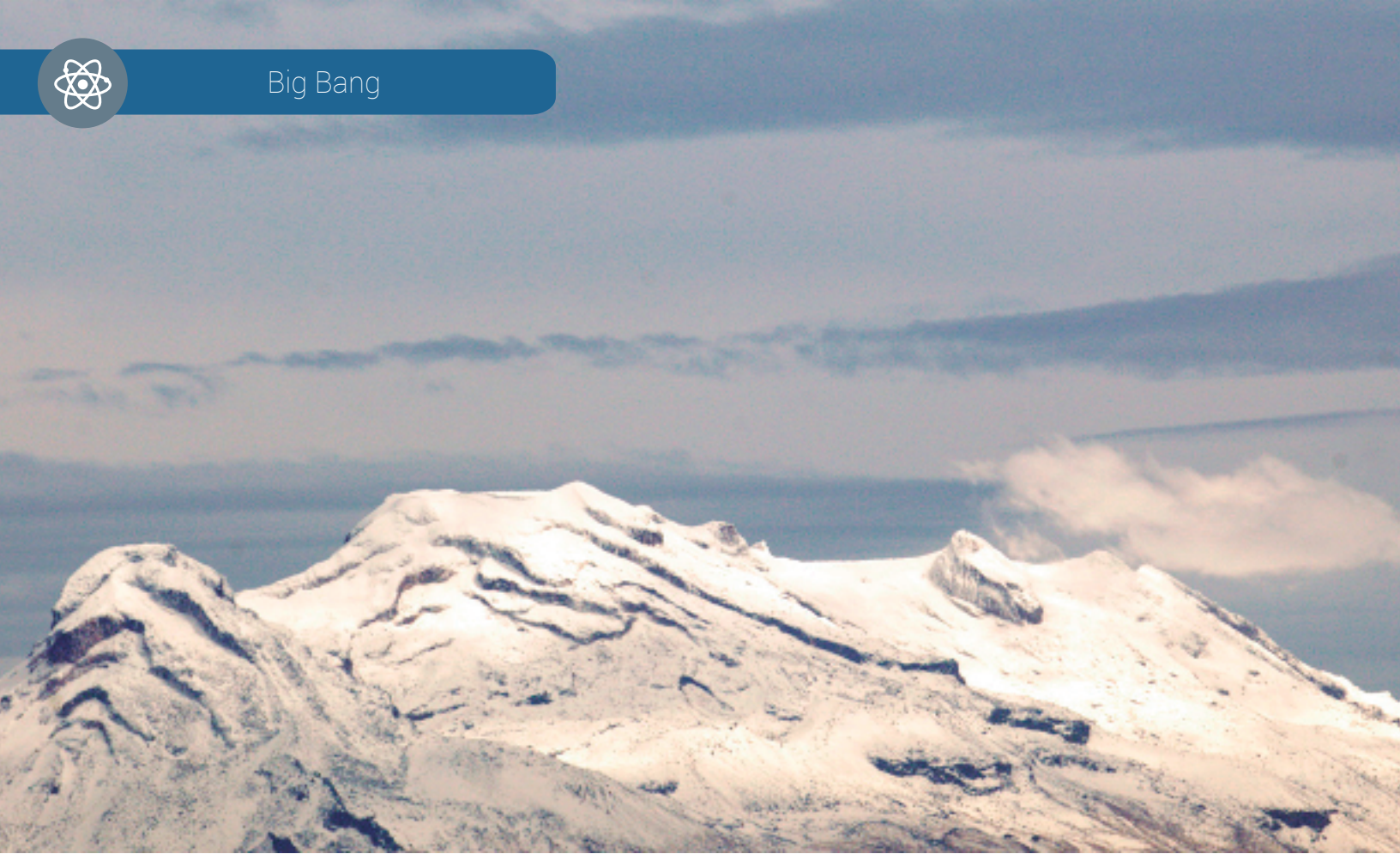
una institución de educación superior de México, cursar entre el cuarto y séptimo semestre de la carrera, así como tener un nivel de inglés medio o avanzado, explicó el Dr. Gabriel Atristain Suárez, coordinador de la Licenciatura en Ingeniería Civil de la IBERO Puebla.



Esta experiencia académica y cultural es una forma de acercarse a conocer la tecnología existente para reducir el número de accidentes de tráfico en carreteras del país". (Ana Karen Villaseñor)

Cabe señalar que las Universidades asignadas para quienes obtuvieron una beca de licenciatura para realizar investigación en el ámbito de la ingeniería, fueron University of California, Davis; The University of Texas, El Paso; Santa Clara University, University of Mississippi, y University of New Mexico.

Ana Karen Villaseñor recalcó que sin duda esta oportunidad representa poner en práctica lo que ha aprendido a lo largo de su estancia en la IBERO Puebla.



LA DORMIDA

Maita Valdez Gutiérrez

Acatepec, a 27 de noviembre del 2012.

Camino a mi casa, en el tedio de los días, elevo la vista del camino terroso. Y he ahí la fumarola. Blanca, blanquísima, extendida, horizontal debido al viento en esa zona. Y rara. La eterna dormida en el horizonte de mis últimos tres lustros de vida en Puebla, finalmente estaba despertando. Mi vista recibió la noticia instantáneamente. Pero mi cerebro la procesó por largos segundos y mi boca se abrió para compartir lo inusual: un volcán extinto acababa de explotar.

