

# EDITORIAL

*Científica* presenta el segundo semestre del volumen 24 y publica diez artículos de investigación que cubren las disciplinas que le competen, se agradece la gestión para conformar este número a los profesores-investigadores: Dr. David Sebastián-Baltazar, Dr. Fermín Pascual Espino-Cortés, Dr. Juan Gabriel Barbosa-Saldaña y Dr. Erick Velázquez-Lozada; quienes con sus conocimientos disciplinares permitieron la selección de los mejores trabajos del XVIII Congreso Nacional de Ingeniería Electromecánica y de Sistemas 2019.

Como contexto del primer artículo: desde el año 2013, México liberó su sector energético y con ello incursiona en el modelo de Mercado Eléctrico Mayorista (MEM). En este contexto, los servicios en red que son necesarios para realizar el servicio de transmisión de energía llamados servicios auxiliares, tales como la potencia reactiva de generación, la cual debido a su particularidad de tener un efecto local entran en la polémica de ¿cómo deben administrarse?, ¿quién debe dar el servicio? y ¿cuánto debe pagarse por el servicio?, estas son algunas controversias que surgen al liberar un sector eléctrico. Este artículo de investigación propone utilizar un método estocástico denominado Optimización de Enjambre de Partículas (OEP) que se aplica en un Sistema Eléctrico de Potencia (SEP) con el propósito de obtener un despacho de potencia reactiva eficiente que dé seguridad y confiabilidad al SEP, una vez determinado este escenario se puede aplicar la metodología propuesta para obtener el costo de potencia reactiva para cada generador. El método OEP puede obtener una solución rápida teniendo como consigna tener un despacho de potencia reactiva eficiente respetando bandas de voltaje en buses con el mínimo de pérdidas eléctricas, usando la red eléctrica del Operador Independiente de Sistema CENACE, en un nivel de voltaje de 400 kV. Las principales conclusiones de esta investigación: la administración eficiente de potencia reactiva usando OEP, reduce las pérdidas eléctricas al mínimo.

Una de las características más importantes del análisis espectroscópico es la posibilidad que nos ofrecen las técnicas e instrumentos para explorar las estructuras atómicas y moleculares de algunos compuestos químicos, analizando el efecto directo sobre los fotones de la radiación utilizada para la interacción de materia y energía. Actualmente con el desarrollo de las tecnologías de miniaturización de componentes electrónicos basados en óxido de silicio, es posible diseñar dispositivos ópticos, que partiendo de las leyes de la fotónica, amplían aún más el campo de oportunidad científico y tecnológico de estas técnicas de análisis. En *Supresión de una línea de emisión infrarroja a 1550 nm, mediante un sistema de rejilla Bragg de fibra óptica sintonizada por tensión mecánica* se muestra el diseño de un sistema multicanal basado en fibras de óxido de silicio  $\text{SiO}_2$  a los cuales se les imprime una variación en el índice de refracción, con el propósito de ser utilizados como filtros para suprimir líneas de emisión en longitudes de onda particulares; se muestra el resultado en una longitud de onda de interés para las telecomunicaciones a 1550 nm y se describe un diseño conceptual de convertidor multifibra para su fabricación con tecnología de micromaquinado.

En el tercer trabajo se presentan los principales resultados investigativos obtenidos por los autores en el modelado para la predicción del poder calorífico del gas de síntesis obtenido en instalaciones de gasificación termoquímica downdraft de la madera de balsa, con la incorporación de técnicas basadas en redes neuronales artificiales. Se realizó un análisis del estudio del estado del arte de trabajos de investigación previos vinculados al modelado matemático de estas instalaciones por las diferentes técnicas reflejada en la literatura especializada. El modelado se lleva a cabo mediante una planificación experimental 3<sup>o</sup>, con lo que se obtuvo los datos experimentales a los cuales se aplican técnicas de predicción mediante redes neuronales con ayuda de Matlab con resultados satisfactorios. La selección de variables para realizar la experimentación toma en cuenta la ubicación geográfica de donde se obtiene el residuo forestal de la balsa, ya que esta se produce en un clima tropical cálido-húmedo. Por literatura se conoce que uno de los factores que influye notablemente en el poder calorífico es la humedad. Obviamente la cantidad oxígeno contenida en el aire en el proceso es regulada por una válvula de admisión, además de que es un factor preponderante

la masa añadida al proceso. Teniendo en cuenta esto, la red neuronal artificial obtenida permite la predicción del poder calorífico resultante de la gasificación de la balsa con un error de  $\pm 2.6$  MJ/g y un ajuste del 86%, lo cual permite realizar una predicción adecuada.

En *Estado del arte, optimización del modelo RLC y retos de fabricación de interconectores para alta frecuencia con base en nanotubos de carbono* se hace una revisión bibliográfica sobre las propiedades eléctricas de los nanotubos de carbono (CNT) en altas frecuencias y como han sido implementados como interconectores en diferentes dispositivos. Se muestran los resultados de dichas implementaciones y se analizan para su interpretación. De la bibliografía revisada, se selecciona un modelo RLC de interconectores con base en CNT y se hace un estudio del mismo. Se obtiene una función para la impedancia del dispositivo y utilizando los valores teóricos sugeridos para el modelo RLC, se extiende su análisis en altas frecuencias ( $<100$  GHz). A partir de la representación matricial tipo ABCD de los componentes del circuito equivalente, se calculan las ecuaciones de los parámetros de dispersión ( $S$ ) para este dispositivo. A partir de esta ecuación característica se realiza una optimización de los componentes del circuito RLC hacia una correcta descripción de los datos experimentales del dispositivo. Por último, se discuten los retos en la fabricación de interconectores con base en CNT.

El crecimiento económico de la población está ligado fuertemente con el consumo de energía, en los últimos años, el mencionado aumento se relacionaba también con las emisiones de  $\text{CO}_2$ . Hoy en día, la principal transformación de energía se enfoca a la producción de electricidad, sin embargo, la transformación de energía eléctrica, mediante fuentes fósiles ha dejado una huella importante en el planeta. De las principales alternativas en años recientes, se ha dedicado gran potencial a estudiar y aprovechar la energía proveniente del sol, así como el uso del viento que finalmente es una transformación más de la absorción de energía solar. Por otro lado, el uso eficiente de la energía eólica tiene múltiples retos por resolver como fuente de generación eléctrica y, particularmente, en la Universidad de Quintana Roo se estudian diferentes vertientes, para lograr su uso con el mayor provecho de la mencionada fuente de energía limpia. En el quinto artículo se describen algunos modelos para la representación de aerogeneradores, experimentos mediante un túnel de viento con una turbina de viento y el recurso eólico local.

En *Medición de la eficiencia y temperaturas en un transformador tipo seco que alimenta a un rectificador trifásico no controlado* se presentan las pruebas que se realizaron en un laboratorio a un transformador tipo seco de capacidad de 5 kVA, el cual alimenta a un rectificador trifásico y una carga resistiva conectada en estrella. El propósito es evaluar el comportamiento de la eficiencia cuando en el transformador circulan corrientes no sinusoidales debido a la presencia del rectificador trifásico. Por medio de las mediciones de potencia se calculó la eficiencia en el transformador, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana NOM-002-SEDE/ENER-2014. Se presentan resultados y gráficas del comportamiento de la eficiencia. Con el rectificador trifásico en las terminales del transformador se produce una distorsión armónica de las corrientes en los devanados, lo que permitió analizar la modificación del factor  $K$  a medida que se incrementó la carga resistiva en el rectificador. Adicionalmente se realizan mediciones de temperatura en el transformador mediante dos termopares que se encuentran incluidos entre los devanados y su núcleo, se presentan gráficas comparativas de las mediciones de temperatura.

El séptimo manuscrito publicado presenta el modelado de orden fraccional de la dinámica de robots manipuladores de 1, 2 y 3 grados de libertad (GDL). Se presenta la demostración de estabilidad del modelo de orden fraccional mediante el segundo método de Lyapunov. Se considera un parámetro físico básico, la inercia de masa de los eslabones empleados. Se utiliza el software FreeCAD para el diseño mecánico. Se simula el modelo dinámico y en el caso de los manipuladores de 2 y 3 GDL se presentan trayectorias en el plano  $(x, y)$  y en el espacio  $(x, y, z)$  respectivamente. Los modelos se programan en una tarjeta de desarrollo basada en un microcontrolador, la ventaja de la tarjeta de desarrollo se encuentra en sus periféricos de salida debido a que cuenta con dos canales analógicos de salida, y estos se envían a un osciloscopio, los resultados obtenidos están de acuerdo con los modelos presentados.

En *Obtención y caracterización de capas de elevada dureza sobre fundiciones nodulares, mediante técnicas de difusión termorreactiva* se describen los trabajos llevados a cabo para generar capas, con presencia importante, principalmente, de carburo de niobio de elevada dureza, sobre una fundición nodular (FN) de matriz perlítica, mediante técnicas de difusión termorreactiva (TRD, por sus siglas en inglés). Los procesos se realizaron empleando un baño de bórax a 950 y 1025°C, durante tiempos de 4 y 6 horas. Los sustratos se caracterizaron mediante espectroscopia de emisión atómica, microscopía óptica y microscopía electrónica de barrido. Las capas depositadas, asimismo, se caracterizaron empleando ensayos de microdureza Vickers, microscopía electrónica de barrido, espectrometría de dispersión de energía de rayos X (EDS por sus siglas en inglés) y difracción de rayos X (DRX). Se alcanzan valores de dureza de los recubrimientos del orden de 2600 Vickers con espesores cercanos a 25 µm. El análisis EDS muestra principalmente la presencia de Fe, Nb, y V. El proceso representa una alternativa de menor costo y ambientalmente más amigable que tecnologías como la de CVD y se considera una opción atractiva para dotar, entre otras características, de mayor resistencia al desgaste a la fundición nodular.

El *Resistencia a la compresión de la laja tipo salmón procedente de San José de Gracia, Molcaxac, Puebla, México* tiene como propósito determinar la resistencia a la compresión de la laja tipo Salmón procedente de San José de Gracia, Molcaxac, Puebla, México. Para lograr esto, se desarrollaron ensayos de compresión uniaxial siguiendo el procedimiento descrito en la norma ASTM C170/C170M-16 Standard Test Method for Compressive Strength of Dimension Stone. La empresa Mármoles Gómez cortó 24 probetas cúbicas de esta piedra con dimensión de 50±0.5 mm en cada lado. Los ensayos se realizaron en el Laboratorio de Ciencias e Investigación en Materiales (LACIIM) del Centro de Competitividad y Tecnología para la Industria del Mármol del Estado de Puebla (CECOTIMEP) perteneciente al Instituto Tecnológico Superior de Tepexi de Rodríguez (ITSTR) del Tecnológico Nacional de México (TecNM). 12 probetas fueron secadas en horno a temperatura de 60°C durante 48 horas obteniendo peso seco constante; otras 12 probetas fueron saturadas en agua destilada a temperatura ambiente durante 48 horas obteniendo peso saturado constante. Se realizaron ensayos de compresión uniaxial en: 6 probetas secas con carga paralela a la veta, 6 probetas secas con carga perpendicular a la veta, 6 probetas saturadas con carga paralela a la veta y 6 probetas saturadas con carga perpendicular a la veta. La velocidad del ensayo de compresión uniaxial fue de 0.5 MPa/s. Los resultados muestran que la laja tipo Salmón tiene una resistencia a la compresión promedio de 56.35 MPa. En conclusión, la laja tipo *salmón* de esta localidad es recomendada para usos como columnas para mesas, patas para sillas y pedestales para lavabos en casa-habitación.

Se presenta en el último trabajo el análisis numérico transitorio del flujo generado por la inyección de aire en un cilindro horizontal que contiene agua y que su parte superior está abierta a la atmósfera. El aire es introducido al depósito por medio de tres toberas y frente a ellas se colocan dos tipos de deflector; con sección transversal circular y triangular. El modelo matemático contempla las ecuaciones de Reynolds-Navier-Stokes en coordenadas cilíndricas para un fluido newtoniano, viscoso, en dos fases, en régimen turbulento y en estado transitorio; y se resuelve con el método numérico del elemento finito. Los resultados muestran los campos de velocidad transitorios en la sección transversal del recipiente que coincide con el centro de las toberas que inyectan el aire al contenedor. También se analiza el comportamiento de la velocidad azimutal a lo largo del diámetro del cilindro para diferentes tiempos y para la posición axial antes mencionada. Al comparar el campo de velocidades en estado permanente del sistema con deflectores triangulares contra el circular se encontró que: a) el valor del vector velocidad en la parte superior izquierda del tanque disminuyó 3.20%; b) el valor máximo positivo promedio de la velocidad azimutal a lo largo del diámetro del depósito disminuyó 3.71%.

Finalmente, se les invita a consultar los artículos y números completos en línea en su página electrónica [www.cientifica.esimez.ipn.mx](http://www.cientifica.esimez.ipn.mx).

