



**Innovaciones sostenibles
en el ejercicio de la ingeniería**

EVENTOS INTEGRADOS

**XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas
Tendencias**

**III Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria
en la Innovación**

**Facultad de Ingeniería
Universidad Militar Nueva Granada
Bogotá – Colombia
24, 25 y 26 de octubre 2018**

Resumen de Memorias

“XI Simposio Internacional de Ingeniería Industrial: Actualidad y Nuevas Tendencias
III Simposio Internacional en Ingeniería Industrial: Retos de la Industria en la Innovación”

ISSN: 2010-7821

Coordinación 11vo Edición SIIIAyNT2018 y 3ro SIIIRII2018, Eventos Integrados:

Álvaro Chávez Porras

Tatiana Ramírez Contreras

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

DE COLOMBIA

Universidad Militar Nueva Granada

*Carol Eugenia Arévalo Daza – Decana de la
Facultad de Ingeniería Campus*

*Carlos Augusto Bahamón Cardona – Vicedecano
Facultad de Ingeniería Campus*

*Wilfrido Javier Arteaga Sarmiento – Director del
Programa de Ingeniería Industrial Campus*

Álvaro Chávez Porras – Coordinador del país sede

Universidad de los Andes

Ciro Alberto Amaya Guio – Miembro RedI4

Universidad del Bosque

*Anny Astrid Espitia Cubillos – Coordinadora de
investigaciones en el programa de ingeniería
industrial*

DE CHILE

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

*José Ignacio Rodríguez Molano – Coordinador de
la Maestría de Ingeniería Industrial*

Universidad del Bio-Bio

Iván Santelices Malfanti - Director RedI4

Universidad Santo Tomás

*Beatriz Lorena Rodríguez Montenegro – Decana
Académica Facultad de Ingeniería Industrial*

DE ARGENTINA

Universidad Nacional de Misiones

Víctor Andrés Kowalski -

Héctor Darío Enriquez

Sistema de Arbitraje – Directores de sección del comité científico

Víctor Andrés Kowalski – Director del Comité Científico
Héctor Darío Enriquez
Sebastián Kolodziej
Nataly Lorena Guarín Cortez
Álvaro Chávez Porras
Abraham Jesús González
Eugenio Cruz
Sonia Yasinski
Javier Wilfrido Artega Sarmiento
Diana Carolina Villamil
Blanca Carrizo
Anny Astrid Espitia Cubillos

Red Internacional de Investigadores en Ingeniería Industrial <RedI4>

Coordinación General

Iván Santelices Malfanti

Secretaria General

Maria Auxiliadora Cannarozzo Tinoco - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil

Delegados Internacionales de la REDI4

Iván Santelices Malfanti - Universidad del Bío-Bío, Chile
Orestes Cachay Boza - Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Perú
Álvaro Chávez Porras – Universidad Militar Nueva Granada, Colombia
Jesús Martín Cadena - Universidad de Sonora, México
Eduin Contreras Castañeda - Universidad de Boyacá, Colombia
Víctor Andrés Kowalski - Universidad Nacional de Misiones, Argentina
Ciro Alberto Amaya Guio - Universidad de los Andes, Colombia
Alfonso Pérez Soltero - Universidad de Sonora, México
Loecelia G. Ruvalbaca Sánchez - Universidad Autónoma de Aguascalientes, México
Mervyn Márquez Gómez - Universidad Experimental de Táchira, Venezuela
Paloma Martínez Sánchez - Universidad El Bosque, Colombia
Mayra D'Armas Regnault – Universidad Nacional de Milagro, Ecuador

Tabla de contenido

PONENCIAS MAGISTRALES	10
Engineering of Metallic Microstructure in Machining Manufacturing processes.....	10
Aplicación de un modelo basado en la gestión del conocimiento para mejorar el nivel de aprovechamiento de las TIC en los procesos de negocio. Estudio de caso en una PYME mexicana.....	11
Logística Integral: Una mirada desde los errores	22
Proposta de Ferramenta para Detecção de Perdas Não-Técnicas em Distribuição de Energia Elétrica Utilizando Árvores de Decisão.....	23
Propuesta teórica de mapa de procesos sustentables para crear valor en PYMES.....	30
Contabilidade de custos para a tomada de decisão em uma empresa do comércio varejista de confecções e calçados	43
Innovación en Servicios: Requisitos y Design de Ofertas Basadas en Sistemas Producto-Servicios Sostenibles.....	51
Herramientas de ingeniería para mejorar la gestión de la telemedicina en la salud pública en Chile.....	63
La logística verde en la gestión de residuos no convencionales – biosólidos	70
Emprendimiento Socialmente Responsable En La Región De Caborca, Sonora México.....	74
PONENCIAS ORALES CORTAS	80
Métodos heurísticos de optimización: Aplicando algoritmo genético para establecer recorrido del agente viajero.....	80
Estudio de movimientos en la recolección manual de mandarina: caso de estudio en Caldas – Colombia	90
Herramientas del sistema de producción Toyota en las pymes textiles del departamento de cundinamarca: una revisión del estado del arte	98
Caracterización de la operación logística de la zona T en Bogotá	105
Estudio de la Dinámica Evolutiva de Cadenas de Suministro Productor-Comprador bajo Diferentes Estrategias de Coordinación.....	126
Innovación en Gestión de Compras en la Agroindustria Argentina	138
Aplicación de las herramientas del Sistema de Producción Toyota en las PYMES: un estudio de caso en el sector textil de Bogotá D.C. y Cundinamarca	147
Diseño de un sistema de suministro y flujo de materiales eficiente: elemento clave para generar una ventaja competitiva y lograr la satisfacción del cliente.	154
Modelo logístico para la recolección de residuos sólidos en el municipio de Samacá Boyacá	165
Industria 4.0 y tendencias en la ingeniería industrial	174
Ingeniería de Negocios y su Aplicación en el Mejoramiento Continuo. Análisis de Casos en el Sector de Servicios de Salud	181
Análisis del nivel de satisfacción de la calidad del servicio otorgado a sus clientes por los Restaurantes (MIPYMES) en el Sur de Sonora, México; por medio del análisis y del uso de herramientas estadísticas.	191

Estudio del proceso de fabricación del yogurt para la optimización utilizando ingeniería de métodos...	206
Análise Bibliométrica dos Estudos sobre Sistema Produto Serviço.....	219
Contraste de la Percepción de las Partes Interesadas Internas con Respecto a la Importancia de Algunas Variables para la Responsabilidad Social Universitaria.....	230
Estudio De Factibilidad Implementación De Una Planta Liofilizadora Caso “Señor Cubo Camaron”, En El Distrito Metropolitano De Quito	239
Sector de lácteos en Colombia con poca transferencia tecnológica	248
Bigdata, Análisis Y Tendencias En La Economía Digital.....	259
Experiencias exitosas en logística de operaciones de los residuos sólidos	266
Avaliação das Expectativas dos Clientes em Relação à Qualidade e Sustentabilidade dos Restaurantes do Litoral Norte do Rio Grande do Sul – Brasil.....	272
Herramientas tecnológicas en la formación y aplicación de la ingeniería industrial.	280
Infraestructura logística: explorando más allá de la empresa.....	295
Aplicação de Práticas, Métodos e Ferramentas Ágeis na Gestão de Portfólio de Projetos	304
Estrutura de avaliação da qualidade percebida em serviços administrativos de instituição de ensino superior.....	312
Proposição de Melhorias em Serviços Financeiros a partir da Qualidade Percebida: Estudo de caso em Serviços de Cobrança	320
A Otimização de Serviços Públicos Especializados em uma IES a partir de Estratégias de Gerenciamento de Operações	330
Aprovechamiento del dióxido de carbono para la producción de polímeros: Una alternativa que reduciría los gases efecto invernadero.....	338
Una propuesta para la implementación del cuadro de mando integral.....	343
Pronóstico de la demanda por agregación temporal en una cadena de tiendas de conveniencia	348
Bioplásticos: Una alternativa eficiente para la reducción de la contaminación causada por las bolsas plásticas producidas a partir de polímeros sintéticos	351
El uso de las bolsas plásticas y la nueva Legislación Colombiana	356
Análisis y prospectiva de la industrialización de la papa en el Perú	365
Panorama de los rellenos sanitarios en Colombia	374
Nuevos Indicadores Integrales para el Proceso de Gestión Académica Basados en la Dinámica de Sistemas: Caso Universidad Militar Nueva Granada	380
Bioreactor secuencial	400
Diseño de superficies extendidas fractales para tubería en intercambiadores de calor	406
Análisis metales pesados en los sedimentos del río Bogotá.....	414
Producción de humus de biosólido a partir de residuos provenientes de la agricultura y del tratamiento de aguas residuales: un análisis estadístico	418
Acondicionamiento de canal de ensayos hidráulicos para evaluación de transferencia de oxígeno en agua limpia.....	422

Análisis comparativo del índice de desempeño logístico entre Colombia y los países de latinoamérica y el caribe.....	424
Identificación de acciones clave de la cruz roja colombiana en la ciudad de Cali, a través de una pasantía comunitaria.....	427
Perspectiva y Decisiones para resolver problemas en escenarios sistémicos complejos. Estudio para liderazgo directivo.....	436
Propuesta de Distribución en Planta para el Molino Sociedad Arrocerá Ltda.	448
Estrategias de mejora de la humanización de espacios y ambiente físico de la sede de Idime S.A en el Hospital Simón Bolívar.....	452
Propuesta para el mejoramiento de los procesos de distribución de una empresa de manufactura.....	455
Propuesta de Mejora de los Procesos de Manufactura de la Empresa DIMABRI S.A.S	459
Propuesta de estandarización de procesos y redistribución de la planta para la fabricación de maquinaria en la empresa iMac Colombia E.U.....	464
Propuesta de Mejoramiento de Procesos de reposición y Control de Inventarios en la Tienda de Barrio L&M Formato Mini-Market 2X3 Estudio de caso para Fenaltiendas.....	467
Diseño y Documentación de un Sistema Integrado de Gestión para las áreas Administrativas y de producción en la Fundación CIREC.....	475
Análisis de viabilidad para la propuesta de apertura de un programa de maestría en la Facultad de Ingeniería de la Universidad El Bosque	477
Estado actual de los residuos sólidos para su valorización. Caso Campus Nueva Granada, Cajicá – Colombia	480
Identificación peligros, riesgos y amenazas críticos que afectan la seguridad de una institución educativa	487
Proceso de Valorización de los Residuos Sólidos Generados en el Campus de la Universidad Militar Nueva Granada – UMNG.....	494
Propuesta para el uso de humus de biosólido en especies forestales.....	500
Evaluación in vitro del efecto controlador de bacterias endófitas de cacao (Theobroma cacao) sobre enterobacterias de lodos residuales	505
Identificación de la Correlación Entre la Oferta Académica Concerniente a Responsabilidad Social y las Acreditaciones de Calidad Obtenidas por los Programas de Pregrado en Algunas Facultades de Ingeniería de Colombia	509
Propuesta para el análisis de tiempos suplementarios en las variables relacionadas con temperatura y humedad	517
Propuesta de mejoramiento para planeación y control de producción de rosa en la empresa C.I. Millenium Flower S.A.S.	526
Propuesta Para El Mejoramiento De Los Procesos Productivos En Industrias Cardin y Cia Ltda	530
Fortalecimiento empresarial en una empresa de laminación de acero ubicada en el municipio de Soacha	534
Factores que Inciden en la Pertinencia e Impacto de un Programa de Ingeniería Industrial en Colombia	538

Propuesta de mejoramiento de asignacion de cargas de trabajo para el laboratorio clinico de quimica y hormonas IDIME S.A sede el lago.....	543
Propuesta para el mejoramiento de los procesos de Planeación, Cierre y Facturación en la empresa TES America Andina S.A.S Colombia	548
Algunas Aplicaciones de la Energía Solar en la ciudad de Bogotá.....	554
Propuesta de mejoramiento del proceso de asignación de horarios para las clases de los docentes del programa de ingeniería industrial de la Universidad el Bosque	561
Procedimiento para la Conformación de un Repositorio Sobre la Historia de la Ingeniería Industrial en la CUJAE	569
Propuesta de Redistribución en Planta de la Fundación CIREC para Mejorar su Productividad	578
Mejoramamiento del control de los procesos para la empresa incihuila S.A E.S.P.	585
Mejoramamiento en el proceso productivo de la empresa sol y deporte CÍA Ltda.....	589
Aplicación de mejoramiento continuo en la prevención de la trata de personas en Colombia, mediante la herramienta CANVAS para evaluación de la viabilidad y factibilidad del desarrollo tecnológico propuesto por el equipo ‘Sin Cadenas’ de la UMNG, que facilite la prevención y atención de casos de acción inmediata, en colaboración y apoyo a las autoridades de gobiernos y la industria del transporte de pasajeros	593
Estudio de viabilidad sobre la creación de un restaurante con un enfoque eco-gastro-cultural en la localidad de Teusaquillo de Bogotá Institución(es)	598
Uso de Datos Abiertos para Pronosticar y Modelar los Tiem Desplazamiento en la Ciudad de Bogotá. .	603
Diseño de productos bajo ambiente de Ingeniería Concurrente	608
Traffic - Light.....	612
Estudio de Viabilidad para el Montaje y Puesta en Marcha de <i>Amalá Food Truck</i>	617
Modelo matemático de Clark and Wright dirigido al proceso de distribución de la empresa Supermercado Los Tunjos.....	625
Propuesta De Estrategias Para Mejorar La Seguridad Del Paciente En Los Servicios De Laboratorio Clínico, Toma De Muestras Y Patología En La Sede Lago, Norte, Occidente Y Calle 77 Idime- Bogotá	631
Diseño del Sistema Integrado de Gestión en las áreas administrativa, comercial y proyectos de la empresa Automatización Avanzada S.A.	635
POSTER	638
Motor Eléctrico Para Vehículos	638
Muebles Ecológicos	639
Purificador Natural de Agua.....	640
Sistema de riego para plantas de interior.....	641
Aspiradora Para el Ahorro de Energía.....	642
Bombilla casera	643
Compactador de Latas	644
Propuesta Para La Fabricación de Casas Ecoamigables Para Perros	645

Pineapple Lamps	646
Bombillos ecológicos	647
Desarrollo Brazo Hidráulico con materiales cartón	648
Aspiradora portátil.....	649
Sensor de proximidad para discapacitados visuales	650
Limpiador Acuático.....	651
EcoAsp: Limpieza profunda en todo tu hogar.....	652

Pronóstico de la demanda por agregación temporal en una cadena de tiendas de conveniencia

Manuel Oscar Ibarra Rodrigue, Luis Felipe Romero Dessens y Jaime Alfonso León Duarte

Resumen

Cada día es más crucial para los negocios hacer predicciones en la demanda del producto o servicio que se ofrece, con el fin de anticipar la misma y poder generar accionables que ayuden a cumplir con las expectativas de los clientes. Cuando hablamos de pronósticos incluye una variedad de factores por los cuales se puede ver afectado la precisión del mismo, van desde tendencias, ciclos, métodos de cálculo, herramientas, etc. El nivel de agregación de los datos con los que obtienen estas predicciones influye de manera importante a la hora de seleccionar el modelo y como afecta este de manera directa en las decisiones de la compañía.

Palabras Clave: Pronostico de la demanda, Series de tiempo, agregación temporal

Abstract

Every day it is more crucial for businesses to make predictions on the demand of the product or service that is offered, in order to anticipate it and be able to generate actions that help meet the expectations of customers. When we talk about forecasts, it includes a variety of factors that can affect the accuracy of the same, ranging from trends, cycles, calculation methods, tools, etc. The level of aggregation of the data with which they obtain these predictions influences in an important way when selecting the model and how it affects this directly in the decisions of the company.

Key Words: Demand forecasting, time series, temporal aggregation.

1. Introducción

En la actualidad algunas de las decisiones de negocios están soportadas por el papel crucial que juega la previsión de la demanda (Kourentzes, Rostami-Tabar and Barrow, 2017). Por ejemplo, las estrategias a nivel gerencial requieren un pronóstico a largo plazo a un nivel agregado, pero para la toma de decisión en operaciones donde las predicciones son dinámicas se utilizan pronósticos a corto plazo (Athanasopoulos *et al.*, 2017). Otro aspecto a tomar en cuenta cuando hablamos de predicciones es el nivel de agregación en el tiempo de los datos (Syntetos *et al.*, 2016), no es igual predecir la demanda con series diarias, semanales, mensuales, etc. Por lo anterior el objetivo de la presente investigación es determinar nivel de agregación de los datos para predecir la demanda de una cadena de tiendas y buscando mejorar la exactitud del pronóstico.

2. Marco teórico

Los modelos de previsión de la demanda clásicamente se dividen en tres categorías: cualitativa, cuantitativa e híbrida. Las principales diferencias entre ellos incluyen el tipo de datos de entrada y los métodos matemáticos y estadísticos empleados para generar pronósticos. (Logility, 2016)

Existen diferentes herramientas para pronosticar la demanda, las que utilizan estadística avanzada han demostrado ser útiles cuando la situación es correcta para su aplicación (Murray, Agard and Barajas, 2015). Pero, por otra parte, se han propuesto numerosas técnicas de combinación de pronósticos. Sin embargo, estos no superan sistemáticamente un promedio simple (SA) de pronósticos en estudios empíricos. (Blanc and Setzer, 2016).

Otro aspecto importante a tener en cuenta, independiente del método a utilizar, es que nivel de pronóstico requerido con el nivel de datos recopilados (Kourentzes, Rostami-Tabar and Barrow, 2017). Sin embargo, a menudo esto no es verdad. Por ejemplo, en muchas organizaciones, los gerentes de varios departamentos participan en la generación y el ajuste de pronósticos, que respaldan las decisiones de producción, gestión de inventario, logística, adquisición y otros; con cada función teniendo diferentes horizontes de decisión. Por ejemplo, las previsiones presupuestarias no son necesarias en la resolución típicamente semanal de la gestión de inventario, y se refieren a horizontes mucho más largos que el segundo.

Esto conlleva a tener diferentes escenarios para el nivel de agregación de los datos, dependiendo el uso final de los mismos (Syntetos *et al.*, 2016). Por tal motivo se convierte en un punto relevante a la hora de tomar decisiones el considerar que serie de tiempo es la que conviene más al modelo y que nivel, ya que esto hará una representación mejor del sistema y arrojará información más relevante para la predicción (Athanasopoulos *et al.*, 2017)

3. Metodología

En el presente se detallará el análisis a realizar para determinar qué nivel de agregación de los datos se deberían tomar para mejorar la predicción del pronóstico. Los datos de venta en unidades obtenidos se manejarán en 3 series de tiempo: diario, semanal y mensual. La figura 1 muestra gráficamente el comportamiento de cada serie.

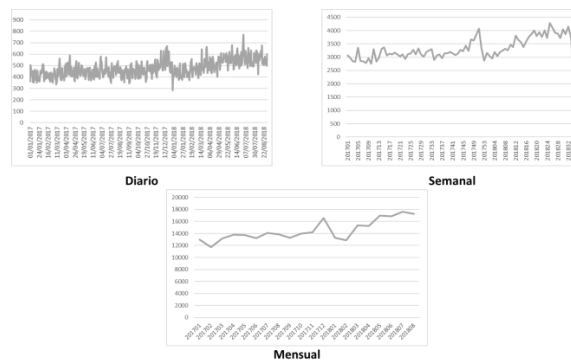


Figura 1. Serie de tiempo en frecuencia diaria, semanal y mensual, en unidades de venta.

Con los 3 niveles de agregación se modelaron con 2 modelos de pronósticos: promedio móvil y suavización exponencial simple. Una vez obtenido el modelo para cada serie de tiempo se evaluó la precisión de la predicción mediante la desviación porcentual absoluta promedio (MAPE).

Los datos para esta investigación provienen de una cadena de tiendas de conveniencia, 340 al mes de agosto del 2018 y un segmento de productos que pertenecen a la misma categoría. La información consiste en las ventas diarias desde 2017 y hasta agosto del 2018.

4. Resultados

El resultado obtenido de los modelos en cada una de las series de tiempo se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Se muestra el resultado del MAPE en cada serie de tiempo

Nivel de Agregación	Total de datos	Promedio Móvil	Suavización Exponencial
Diario	185136	10%	9%
Semana	3828	6%	5%
Mensual	210	7%	7%

Como se observa en la tabla 1, dependiendo del nivel de agregación de los datos obtenemos diferentes resultados. Se observa que la suavización exponencial da un mejor resultado de la desviación porcentual absoluta promedio que el promedio móvil. Si evaluamos que serie de tiempo tiene el MAPE más bajo, tomaríamos los datos a nivel semana ya que presenta un mejor resultado comparado con las otras series de tiempo.

Conclusiones

Como un primer análisis de esta cadena de tiendas podemos asumir que si afecta el nivel de agregación de los datos a la hora de hacer pronósticos de la demanda. Por otro lado, aquí solo se consideró una variable como nivel de agregación de los datos, por lo que se puede llevar este análisis más profundo y definir N niveles para que la precisión de la predicción mejore.

Referencias

- Athanasopoulos, G. *et al.* (2017) ‘Forecasting with temporal hierarchies’, *European Journal of Operational Research*. Elsevier B.V., 262(1), pp. 60–74. doi: 10.1016/j.ejor.2017.02.046.
- Blanc, S. M. and Setzer, T. (2016) ‘When to choose the simple average in forecast combination’, *Journal of Business Research*, 69(10), pp. 3951–3962. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2016.05.013>.
- Kourentzes, N., Rostami-Tabar, B. and Barrow, D. K. (2017) ‘Demand forecasting by temporal aggregation: Using optimal or multiple aggregation levels?’, *Journal of Business Research*. Elsevier, 78(October 2016), pp. 1–9. doi: 10.1016/j.jbusres.2017.04.016.
- Logility (2016) ‘Eight Methods that Improve Forecasting Accuracy Eight Methods that Improve Forecasting Accuracy’, p. 12.
- Murray, P. W., Agard, B. and Barajas, M. A. (2015) ‘Forecasting supply chain demand by clustering customers’, *IFAC-PapersOnLine*. Elsevier Ltd., 28(3), pp. 1834–1839. doi: 10.1016/j.ifacol.2015.06.353.
- Syntetos, A. A. *et al.* (2016) ‘Supply chain forecasting: Theory, practice, their gap and the future’, *European Journal of Operational Research*. Elsevier B.V., 252(1), pp. 1–26. doi: 10.1016/j.ejor.2015.11.010.