

INGENIERÍA INDUSTRIAL EN ACCIÓN

CASOS DE ÉXITO Y BUENAS PRÁCTICAS

*EL DISEÑO DE LOS
HOSPITALES
DEL FUTURO*

*¿CÓMO ESTAMOS EN
RESPONSABILIDAD
SOCIAL ?*

*¿CÓMO VALIDAR
LOS EQUIPOS
DE UNA NUEVA LÍNEA DE ?
PRODUCCIÓN*

*LA VIVENCIA DE UNA
INGENIERA INDUSTRIAL EN
ÉPOCA DE
PANDEMIA*



Avanzando hacia un futuro mejor

NOTA EDITORIAL



En la primera edición de Ingeniería Industrial en Acción pretendemos fomentar la educación y la investigación en el arte y la ciencia de la Ingeniería Industrial, compartiendo casos de éxito y buenas prácticas en nuestros países. Por medio de nuestra profesión podemos desarrollar líderes que, a través de la solución de problemas de forma innovadora, económica y sustentable, promuevan un desarrollo económico e industrial en beneficio del bienestar de la sociedad y de su calidad de vida.

Estamos muy orgullosos de haber realizado esta primera publicación en conjunto entre las regiones de México y Suramérica. Agradecemos a los autores por participar en este esfuerzo de colaboración y deseamos que los lectores disfruten y se identifiquen con aquellas filosofías, metodologías y técnicas propias de la Ingeniería Industrial para la solución de problemas presentadas en esta edición.

Vicepresidente región 13

Como Vicepresidente de la Región 16, ha sido un gusto compartir estos años con profesores, estudiantes y egresados de Centro y Suramérica. Los aportes de la Ingeniería Industrial en nuestros países han sido muy importantes para diferentes organizaciones. Esta primera revista que hemos logrado construir es una muy clara evidencia de cómo los egresados han emprendido acciones que posicionan nuestra profesión como una de las líderes en el mundo. Sin duda, los avances de la Ingeniería Industrial van a ser un aliento en este complejo momento que la historia nos entrega como una oportunidad para nuestras naciones.

Agradezco a todos por su empeño en esta aventura editorial. Muchas gracias a Luis, vicepresidente de la región 13.

Vicepresidente región 16



vicepresidentes regiones IISE



*Luis Enrique
Chávez Muñoz*

13 & 16

*Maria Catalina
Ramírez Cajiao*



Equipo editorial

DIRECTORES



Luis Enrique Chavez Muñoz
Vicepresidente región 13 IISE

Ingeniero Industrial, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla (BUAP); Sin Sigma Green Belt, American Society for Quality (ASQ); Toyota Production System Nivel 5, Agencia de Cooperación Internacional de Japón "JICA".

luis.chavez@correo.buap.mx



Maria Catalina Ramirez Cajiao
Vicepresidente región 16 IISE

Ph.D Ricerca In Ingegneria, Politecnico di Milano, Italia; magister en Ingeniería Industrial, Universidad de los Andes, e ingeniera industrial, Pontificia Universidad Javeriana. Fundadora y directora de Ingenieros sin Fronteras.

mariaram@uniandes.edu.co

EDITOR DE CONTENIDO Y EDITOR GRÁFICO



Sarah Elizabeth Sarmiento Blanco

Ingeniera Industrial, Universidad Sergio Arboleda, magister (c) en Ingeniería Industrial con énfasis en sistemas organizacionales, Universidad de Los Andes.

sarah.esb11@gmail.com

PARES EVALUADORES



**Herbert Antonio
Vilchez Baca**

Maestro en Seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad Nacional del Centro del Perú; ingeniero industrial, Universidad Peruana Los Andes; Coordinador Ingeniería Industrial Modalidad Distancia, Universidad Continental, Peru.

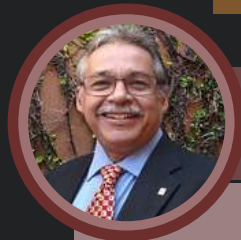
hvilchez@continental.edu.pe



Luis Camilo Caicedo
Asistente VP de Desarrollo
Profesional IISE Región 16

Ingeniero industrial y magister en Ingeniería con énfasis en Sistemas Organizacionales, Universidad de los Andes. Experiencia en formulación y coordinación de proyectos de inversión pública en sector manufactura, CTel y TIC, fortalecimiento empresarial y diseño de política pública.

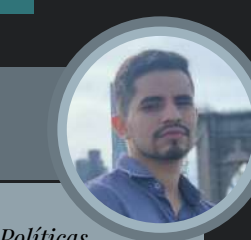
luisamilocl@gmail.com



**Jose Guadalupe
Cervantes Leon**

Doctor en Ciencias de la Educación, Universidad Autónoma de Coahuila; maestro en Ciencias en Enseñanza de las Ciencias, CHIDET; Licenciado en Ingeniería Industrial en Eléctrica, Instituto Tecnológico de Veracruz.

jose.cl@reynosa.tecnm.mx



Juan Sebastián Sánchez
Asistente VP de Desarrollo
Estudiantil IISE Región 16

Ingeniero biomédico y abogado, magister en Educación, magister en Políticas Públicas y estudiante del Doctorado en Ingeniería, Universidad de los Andes. Codirector del Observatorio Regional ODS, profesor universitario y pedagogo de innovaciones educativas en ConectaTE.

js.sanchez14@uniandes.edu.co

CONTENIDO

Diseño sistémico en el sector salud

Palabras de **Ciro Amaya**
y **Sepideh Abolghasem**

08 | **Construyendo los hospitales del futuro: la visión de un ingeniero industrial.**

William Guerrero

Responsabilidad social en las organizaciones

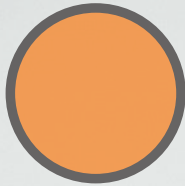
Palabras de **Carolina Rico**

21 | **Responsabilidad Social Corporativa: una comparación entre países latinoamericanos y europeos.**

Lucely Vargas Preciado

N I D O

**Excelencia
operacional**



Palabras de Miguel Ariza

33 Validación de equipos de medición en nuevas líneas de producción.

Francisco Santana

Francisco Iram Jauregui



Diseño de política pública: ¿qué hacer en tiempos de crisis?

Palabras de Camilo Olaya

39 Un relato vivencial en época de pandemia: la travesía entre Canadá y Colombia.

Diana Carolina Morales

Diseño sistémico en el sector salud

PALABRAS DE CIRO AMAYA Y SEPIDEH ABOLGHASEM

Somos ingenieros industriales y Ph.D. en Ingeniería Industrial, actualmente somos profesores asociados e investigadores de la Universidad de Los Andes, Colombia.

“

Los sistemas de salud, en su amplitud y complejidad, tienen un objetivo fundamental: promover la salud y la atención de las enfermedades de la población. Si bien la prestación de los servicios médicos se desarrolla en instituciones tales como hospitales, instalaciones de cuidado de la salud, clínicas, atención domiciliaria y farmacias, la Ingeniería Industrial es una aliada para la mejora de los procesos de estas organizaciones.

En efecto, los ingenieros industriales, por medio de diversas herramientas y metodologías, pueden diseñar soluciones innovadoras que enriquezcan y optimicen aquellas actividades que soportan la misión principal de los sistemas de atención en salud.

Ciro Amaya

La Ingeniería Industrial busca mejorar los procesos al interior de las organizaciones, optimizando el uso de los recursos. Al diseñar productos y servicios, nuestra disciplina pretende incrementar la eficiencia y la calidad, proteger el medio ambiente, garantizar la seguridad y salud del talento humano, cumplir con las regulaciones del gobierno y reducir la pérdida de recursos, incluyendo el tiempo, dinero, materiales y energía, con el principal objetivo de satisfacer las necesidades de los pacientes y las demás partes interesadas.

Sepideh Abolghasem

”

CONSTRUYENDO LOS HOSPITALES DEL FUTURO:

La visión de un ingeniero industrial



William J. Guerrero

Soy ingeniero industrial, máster en Ingeniería Industrial y doctor en Ingeniería de la Universidad de Los Andes. Tengo un doctorado en Optimización y Seguridad de Sistemas Industriales de la Université de Technologies de Troyes. Actualmente, me desempeño como profesor asociado en la facultad de ingeniería de la Universidad de la Sabana y soy director del grupo de investigación en sistemas logísticos y Faculty Advisor del capítulo IISE 782.

¡Contáctame!

william.guerrero1@unisabana.edu.co

La crisis del sector hospitalario, desencadenada por la pandemia del COVID-19, ha revelado la fragilidad de los sistemas de salud en América Latina y la necesidad de flexibilizar la capacidad de atención a los pacientes. Tiempo antes, se sabía que el acceso a los servicios de salud en América Latina (LATAM) estaba, en su mayoría, por debajo de niveles aceptables; Según Báscolo et al. (2018), los países de LATAM tienen un índice de cobertura en servicios de salud que varía entre el 11%, como es el caso de Guatemala, y el 98%, en Chile y Uruguay. No obstante, tras las olas de contagio del virus, el panorama actual es devastador, especialmente para aquellos países que disponen de pocas camas hospitalarias (Acosta, 2020). Este hecho ha contribuido a que algunos países en Latinoamérica presenten unos de los mayores índices de mortalidad por esta enfermedad a nivel mundial.



En consecuencia, tal panorama supone la necesidad de aprender, tener resiliencia, adaptarse a la nueva realidad y reactivar las economías, sin olvidar las restricciones de distanciamiento social, y aún más, de afrontar el reto de atender un mayor número de pacientes en hospitales que operan con recursos físicos, humanos y financieros limitados. En este sentido, desde una visión de ingeniería...

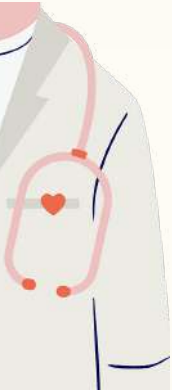
¿Cuál es la visión de los hospitales y de los sistemas de salud en el futuro?

y aún más ...

¿Cómo podríamos rediseñar los sistemas de gestión de recursos hospitalarios para prestar servicios de salud con calidad y compasión de forma eficiente, ágil y flexible?

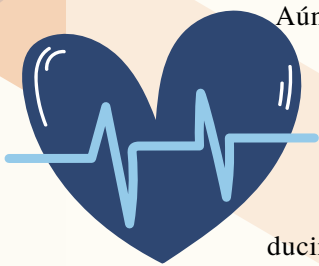
El contexto

No obstante, antes de abordar estos cuestionamientos, es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:



El sector de la salud, más allá de las tecnologías provenientes de otros ámbitos de la economía, requiere la cuidadosa consideración del **equipo profesional** que interviene directamente en la prevención y tratamiento de los problemas de salud de los pacientes. En definitiva, el factor humano es el principal elemento diferenciador entre un sistema de salud y uno de manufactura, logístico o comercial; por consiguiente, el diseño de los sistemas hospitalarios debe construirse sobre este fundamento.

Por otra parte, en el ámbito global, el tercer objetivo de desarrollo sostenible de las naciones unidas plantea el reto de "garantizar una vida sana y promover el bienestar en todas las edades para el desarrollo sostenible" (ONU, 2021). Este enunciado supone grandes desafíos que involucran, por ejemplo, la reducción de tasas de mortalidad, poner fin a las pandemias, lograr el acceso universal a servicios de salud esenciales de calidad, a medicamentos y a vacunas. Sin embargo, para lograr este propósito es necesario diseñar nuevos sistemas de salud que articulen procesos eficientes, el personal adecuado y suficiente y las tecnologías disruptivas adaptadas al entorno hospitalario.



Aún más, los sistemas de salud deben considerar que su desempeño se mide en función, tanto de la calidad del cuidado y sus resultados, como de la seguridad y satisfacción del paciente, de sus familiares y del personal asistencial (médico y de enfermería). Asimismo, se debe considerar que la prestación del servicio de salud debe regirse bajo unos principios de flexibilidad, agilidad, eficiencia y resiliencia, los cuales conducirán a responder las necesidades específicas de cada paciente con calidad, humanidad y compasión.



Finalmente, además de la investigación clínica, la cual permite entender las enfermedades y desarrollar mejores tratamientos médicos y de cuidado de la salud, este esfuerzo debe acompañarse de la implementación de metodologías innovadoras y eficaces para el diseño de sistemas logísticos y de soporte a la actividad asistencial. Dichos sistemas garantizarán la disponibilidad de recursos humanos, financieros, materiales y de información, en el lugar correcto, en el momento preciso y en la cantidad, calidad y costo adecuados.



Ahora bien, a pesar de los esfuerzos de investigación y los progresos tecnológicos que se han realizado en logística hospitalaria, aún persisten retos que podrían abordarse desde las áreas de calidad, analítica, logística y la teoría general de sistemas. No obstante, si bien existe una cantidad importante de literatura que analiza de forma separada la contribución de diferentes ramas de la Ingeniería Industrial en este sector, el desafío de optimizar la eficiencia de los sistemas de salud en América Latina requiere la interacción y la aplicación integrada de dichas metodologías. Así, podrían diseñarse soluciones disruptivas que tuvieran en cuenta los factores humanos y la variabilidad inherente a los procesos de cuidado de la salud y la gestión clínica.

Metodología

Investigación

En un esfuerzo de revisión de la literatura científica, se procedió a consultar los artículos que contuvieran las palabras clave "hospital logistics", "healthcare logistics" o "healthcare systems", correspondientes a las áreas de ingeniería, matemáticas, negocios y ciencias de la computación o la decisión.

Los resultados de esta búsqueda en las bases de datos de SCOPUS, Google Scholar y Web of Science, revelan más de 3800, 17800 y 3192 publicaciones, respectivamente, y una tendencia creciente en la tasa de artículos desde el año 2010. En efecto, en la información resultante se destacan cuatro áreas de la Ingeniería Industrial asociadas directamente con el diseño y mejora de los sistemas de salud (ver Figura 1) y los 8 servicios más comunes que se prestan en las unidades clínicas (ver Figura 2).

A partir de esta información, se identificó cómo cada una de estas áreas está contribuyendo a la mejora de cada tipo de servicio médico (ver página 11). Las fuentes de consulta clasificadas según disciplina y tipo de servicio médico se presentan en el Anexo 1 (ver página 18).



Asimismo, se realizaron 10 entrevistas no estructuradas a profesionales colombianos de la salud, con el fin de conocer su opinión sobre los protocolos, procedimientos y proyectos que se ejecutan actualmente en los centros médicos. En particular, el proceso de indagación se centró en obtener las percepciones respecto a las necesidades de gestión y las oportunidades de mejora de los sistemas hospitalarios.

Entrevistas

Las personas interrogadas se desempeñan en los campos de la medicina, enfermería y administración. Sus cargos están en direcciones médicas, de enfermería, logísticas, servicios de farmacia y encargados de calidad en establecimientos de alta complejidad. Ahora bien, a pesar de que los entrevistados cuentan con amplia experiencia en el sector, se requiere tomar una muestra más grande de personas en Latinoamérica para poder generalizar este análisis.

Así, a partir de la información resultante, se obtuvieron hallazgos que permitieron contrastar las visiones de profesionales de la salud con la literatura científica (ver página 12).



Los programas de calidad procuran la mejora continua o disruptiva de los procesos, productos y servicios hasta la excelencia (Sower & Fair, 2005). En el sector de la salud, estos buscan considerar el factor humano de la operación y alcanzar la excelencia operacional (Carayon et al., 2014). Algunos ejemplos de proyectos son:

- **Lean Healthcare:** está enfocado en eliminar los desperdicios en tiempos, inventarios, movimientos, personal, etc. (Al-Qatawneh et al., 2019).
- **Gestión Total de la Calidad (TQM por sus siglas en inglés):** proponen sistemas gerenciales para garantizar la satisfacción de clientes (Baldassarre et al., 2018)
- **Ergonomía y seguridad industrial:** buscan implementar las acciones y políticas necesarias para mitigar y responder ante los riesgos de las organizaciones.

En esta área se desarrollan modelos matemáticos para describir fenómenos, identificar patrones en la información y tomar buenas decisiones (Goodarzian et al., 2020). Diferentes técnicas de modelamiento matemático se han propuesto para tomar decisiones en los sistemas de salud, tales como modelos basados en programación matemática, procesos de Markov, heurísticas, metaheurísticas, modelos de simulación y estadísticos para analizar datos (Zheng et al., 2015). En este sector, existen numerosos datos clínicos, de procesos administrativos, epidemiológicos, entre otros, que deben ser analizados para tomar decisiones (Ospina et al., 2017).

Calidad

Analítica de datos e investigación de operaciones

Logística y gestión de cadena de suministro

Teoría General de Sistemas

Se trata del estudio de estrategias para hacer uso eficiente de los recursos y asegurarse de que los insumos se encuentren en el lugar, momento, cantidad y costo apropiados. Estas técnicas incluyen aspectos como la gestión de inventarios, la planeación de la producción, del transporte y de la capacidad de los proceso, además de modelos de selección de proveedores y localización de instalaciones (Behzad et al., 2011).

Comprende el estudio de las relaciones complejas y los comportamientos que existen entre variables cuantitativas y cualitativas, así como de las relaciones sinérgicas que existen cuando se integran los elementos de un sistema (Mlakar, Mulej et al., 2008). Por ejemplo, se proponen modelos para entender las dinámicas que se generan en un ambiente hospitalario que integra múltiples disciplinas de la salud, recursos e información para prestar los servicios de cuidado de los pacientes (Li et al., 2018).

Figura 1. Áreas de Ingeniería Industrial que han intervenido en la gestión hospitalaria.

Ahora bien, a partir de la metodología descrita anteriormente...

¿Cómo está contribuyendo la Ingeniería Industrial a la construcción de los hospitales del futuro ?

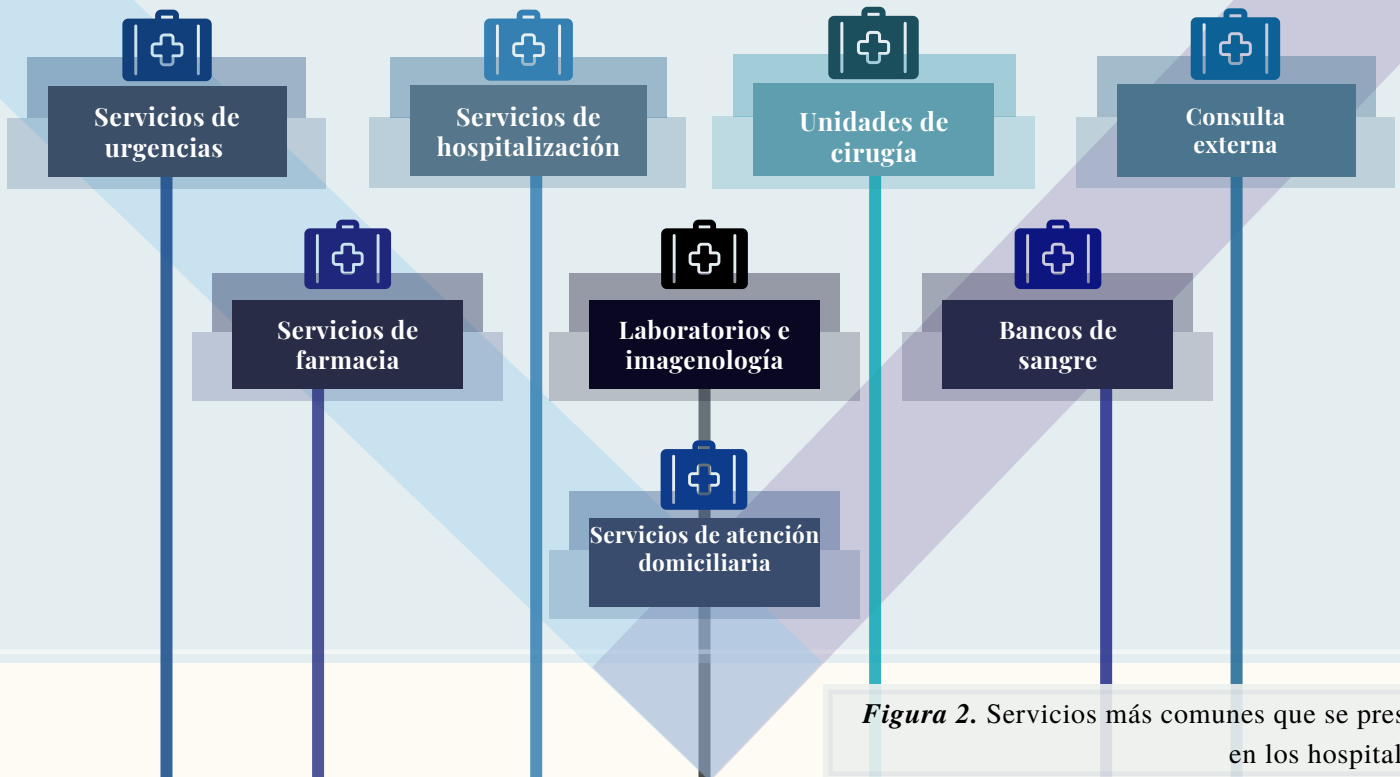


Figura 2. Servicios más comunes que se prestan en los hospitales.

Resultados y discusión

Los servicios de urgencias han sido ampliamente estudiados desde la óptica de calidad, analítica, logística y cadena de suministro, no obstante, pocos trabajos en teoría general de sistemas han sido encontrados. La complejidad principal que existe en este servicio es la dificultad de predecir la cantidad de pacientes que llegan al centro médico, durante las 24 horas del día, todos los días del año, así como la gran variedad de patologías y enfermedades. Esto implica que los hospitales deben prepararse para atender tanto pacientes críticos que requieren atención inmediata, como aquellos con un menor nivel de complicaciones, bajo su capacidad de atención.

En las áreas de cirugía y hospitalización, los pacientes utilizan determinados recursos médicos durante varios días o incluso semanas. Este tipo de pacientes requiere de personal médico, de enfermería y gestores administrativos para formalizar sus procesos. Las problemáticas más relevantes que se han estudiado en la literatura incluyen el cálculo de la capacidad, medida como el número de camas y salas de cirugía, y el análisis de datos, tales como la longitud de estadía de los pacientes y la duración de una cirugía, entre otros.

Estos servicios de soporte al diagnóstico y tratamiento de la actividad médica deben gestionar adecuadamente sus inventarios de materiales y su capacidad de atención a los tratamientos. En las áreas de farmacia y bancos de sangre la obsolescencia de productos y la satisfacción de la demanda son los retos más importantes por eliminar. Los laboratorios clínicos también deben generar estrategias para entregar los resultados de los exámenes con seguridad y eficiencia.

Ahora, si bien las áreas de calidad, investigación operativa y logística son las que más han estudiado este tema, no se han identificado artículos de teoría general de sistemas.

Estos servicios médicos consisten en las citas con especialistas para un tratamiento de corta duración, el cual no requiere la estadía del paciente en el hospital. Los problemas que afrontan estas unidades consisten en la gestión eficiente de la programación de citas, considerando las posibilidades de cancelación e inasistencia. Estas últimas generan altos costos y tiempo muerto para los especialistas y los consultorios. Desde la teoría general de sistemas, solo se encontró el trabajo de Cruz et al. (2019) que propone un modelo de dinámica de sistemas en el contexto del tratamiento de pacientes con falla renal.

Pocos profesionales de la salud, del conjunto de encuestados, conocen y

entienden los conceptos de calidad y mejora continua como están definidos en la literatura. Muchos los relacionan con nociones de satisfacción y seguridad del paciente, mas el propósito de estas herramientas consiste en adquirir certificaciones de calidad y cumplir con las obligaciones de reporte de informes a las entidades de control.



Calidad



La analítica de datos y la investigación de operaciones parecen lejanas frente a la realidad de la atención en salud. Pocos profesionales creen que estas técnicas sean efectivas ante la variabilidad de los requerimientos de los pacientes y el contexto humano de la salud. Varios entrevistados relacionan estos conceptos con la estadística descriptiva y opinan que dichas herramientas son aplicables si dentro de los hospitales hay profesionales en ingeniería o estadística que las ejecuten.

Analítica de datos e investigación de operaciones

Logística y gestión de cadena de suministro

La logística se percibe como una unidad de soporte a la prestación de servicios de salud. Algunos gestores reconocen la importancia de involucrar a ingenieros que garanticen la disponibilidad de los recursos físicos (ej. medicamentos, insumos médicos, etc.), se relacionen con los proveedores y se encargen de la gestión sostenible de residuos. Además, varios entrevistados admiten la necesidad de mejorar los procesos logísticos de los hospitales para mejorar los indicadores económicos y alcanzar metas de sostenibilidad.



Teoría General de Sistemas

La teoría general de sistemas es un concepto poco apropiado por los profesionales de la salud y los gestores hospitalarios. Si bien estos consideran de vital importancia la gestión del talento humano y la estrategia organizacional de los centros médicos, en la práctica no hacen uso de metodologías, tales como dinámica de sistemas, para entender y diseñar políticas de gestión.



La mayoría de los profesionales considera que los sistemas tecnológicos y sistemas de información médica han evolucionado rápidamente en los últimos años y reconoce su importancia para custodiar apropiadamente la información clínica y administrativa de los pacientes, así como para tomar decisiones en la atención en salud. No obstante, algunos entrevistados plantean que la tecnología puede generar mayor carga laboral y estrés, puesto que esta supone actividades adicionales de registro de información y en consecuencia, un mayor tiempo frente a la pantalla que con los pacientes.



Aprendizajes

En términos generales, la gestión de la capacidad y la eficiencia de los sistemas es un problema significativo para los centros médicos. La información resultante de las entrevistas indica que los principales retos que afronta la gestión hospitalaria están asociados a mejoras en la gestión de la información, los recursos humanos, la cadena de suministro, los procesos de atención de los pacientes y la respuesta del sistema de salud ante entornos cambiantes.

Adicionalmente, existe la necesidad de mejorar la sostenibilidad de los hospitales y diseñar soluciones tecnológicas centradas en las personas, las cuales permitan a los profesionales de la salud estar más tiempo frente al paciente y menos tiempo frente a un computador, aumentando la eficiencia de las operaciones. Por otra parte, la atención domiciliaria, la telemedicina y la medicina personalizada son tendencias importantes que generarán requerimientos de estudio y optimización en los próximos años.

Ahora, si bien la literatura científica muestra importantes desarrollos en investigación de operaciones, lean healthcare, logística hospitalaria y dinámica de sistemas para mejorar la toma de decisiones, pocas investigaciones involucran más de una de estas áreas y existe un gran potencial para desarrollar la teoría general de sistemas en este contexto. Aún más, se evidencia una distancia entre la teoría documentada en los artículos científicos y la percepción de directivos y coordinadores en ámbitos hospitalarios. En este sentido, ¿cómo lograr estudiar un sistema hospitalario que se compone de varias y diversas unidades de cuidado, que tienen fuertes interpelaciones, y grandes diferencias (Grida et al., 2019)?

Los ingenieros industriales, con su característica visión holística de los sistemas, y por medio de herramientas cualitativas y cuantitativas, podrían contribuir al análisis, intervención y optimización del sistema hospitalario. Actualmente, los profesionales en este campo están descifrando cómo vincular nuevas tecnologías y modelos de gestión que generen valor a los pacientes, sus familias y a los demás actores involucrados.

Agradecimientos

Agradezco a la Universidad de La Sabana y a MINCIENCIAS por la financiación parcial del proyecto de investigación INGPLD-36-2020.

Referencias bibliográficas

Acosta, L. D. (2020). Capacidad de respuesta frente a la pandemia de COVID-19 en América Latina y el Caribe. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 44.

Al-Qatawneh, L., Abdallah, A. A., & Zalloum, S. S. (2019). Six Sigma application in healthcare logistics: a framework and a case study. *Journal of healthcare engineering*, 2019.

Al-Qatawneh, L., & Hafeez, K. (2015). Critical-to-life classification for managing inventory in a healthcare supply chain. *International Journal of Intelligent Enterprise*, 3(1), 54-78.

Baidoshvili, A., Bucur, A., van Leeuwen, J., van der Laak, J., Kluin, P., & van Diest, P. J. (2018). Evaluating the benefits of digital pathology implementation: time savings in laboratory logistics. *Histopathology*, 73(5), 784-794.

- Baldassarre, F. F., Ricciardi, F., & Campo, R. (2018). Waiting too long: bottlenecks and improvements—a case study of a surgery department. *The TQM Journal*.
- Báscolo, E., Houghton, N., & Del Riego, A. (2018). Lógicas de transformación de los sistemas de salud en América Latina y resultados en acceso y cobertura de salud. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 42, e126.
- Behzad, B., Moraga, R. J., & Chen, S. J. (2011). Modelling healthcare internal service supply chains for the analysis of medication delivery errors and amplification effects. *Journal of Industrial Engineering and Management (JIEM)*, 4(4), 554-576.
- Buttigieg, S.C., Dey, P.K. and Cassar, M.R. (2016), "Combined quality function deployment and logical framework analysis to improve quality of emergency care in Malta", *International Journal of Health Care Quality Assurance*, 29(2), 123-140
- Camgöz-Akdağ, H., Çalışkan, E., & Toma, S. (2017). Lean process design for a radiology department. *Business Process Management Journal*.
- Carayon, P., Wetterneck, T. B., Rivera-Rodriguez, A. J., Hundt, A. S., Hoonakker, P., Holden, R., & Gurses, A. P. (2014). Human factors systems approach to healthcare quality and patient safety. *Applied ergonomics*, 45(1), 14-25.
- Castaño, F., & Velasco, N. (2020). A network flow-based model for operations planning in home health care delivery. *The International Journal of Logistics Management*.
- Clay, N. M., Abbasi, B., Eberhard, A., & Hearne, J. (2018). On the volatility of blood inventories. *International Transactions in Operational Research*, 25(1), 215-242.
- Cochran, D., Swartz, J., Elahi, B., & Smith, J. (2018). Using the collective system design methodology to improve a medical center emergency room performance. *Journal of medical systems*, 42(12), 1-8.
- Cranfield, S., Hendy, J., Reeves, B., Hutchings, A., Collin, S., & Fulop, N. (2015). Investigating healthcare IT innovations: a “conceptual blending” approach. *Journal of health organization and management*.
- Cruz, J. P., Rueda, W. J. G., Pérez, E. R., Walteros, D. L. L., Ardila, P. C. R., Castillo, A. M., & Tinjacá, L. N. T. (2019). Kidney Procurement System in Colombia: A System Dynamics Approach. *Gerencia y Políticas de Salud*, 18(36), 1-26.
- Emiliano, W., Telhada, J., & do Sameiro Carvalho, M. (2017). Home health care logistics planning: a review and framework. *Procedia Manufacturing*, 13, 948-955.
- Fanoodi, B., Malmir, B., & Jahantigh, F. F. (2019). Reducing demand uncertainty in the platelet supply chain through artificial neural networks and ARIMA models. *Computers in biology and medicine*, 113, 103415.
- Fanti, M. P., Mangini, A. M., Dotoli, M., & Ukovich, W. (2012). A three-level strategy for the design and performance evaluation of hospital departments. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*, 43(4), 742-756.
- Fedeli, L. G., Vidigal, P. G., Leite, C. M., Castilhos, C. D., Pimentel, R. A., Maniero, V. C., ... & Bensenor, I. M. (2013). Logistics of collection and transportation of biological samples and the organization of the central laboratory in the ELSA-Brasil. *Revista de saude publica*, 47, 63-71.
- Feibert, D. C., Andersen, B., & Jacobsen, P. (2019). Benchmarking healthcare logistics processes—a comparative case study of Danish and US hospitals. *Total quality management & business excellence*, 30(1-2), 108-134.
- Frayle, H., Gori, S., Rizzi, M., Graziani, B. N., Vian, E., Rossi, P. G., & Del Mistro, A. (2019). HPV testing for cervical cancer screening: technical improvement of laboratory logistics and good clinical performance of the cobas 6800 in comparison to the 4800 system. *BMC women's health*, 19(1), 1-7.
- Frichi, Y., Jawab, F., & Boutahari, S. (2020). Modeling the impact of hospital logistics on quality of care and patient satisfaction: results of a survey in three public healthcare facilities in Fez-Morocco. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 296-320.

- ▶ Ganesh, K., Narendran, T. T., & Anbuudayasankar, S. P. (2014). Evolving cost-effective routing of vehicles for blood bank logistics. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 17(4), 381-415.
- ▶ Goodarzian, F., Hosseini-Nasab, H., Muñuzuri, J., & Fakhrzad, M. B. (2020). A multi-objective pharmaceutical supply chain network based on a robust fuzzy model: A comparison of meta-heuristics. *Applied soft computing*, 92, 106331.
- ▶ Gopi, D., Pandi, A. P., Sethupathi, P. R., Paranitharan, K. P., & Jeyathilagar, D. (2019). An integrated conceptual model for achieving global quality service in healthcare establishments. *International Journal of Services and Operations Management*, 33(1), 49-68.
- ▶ Grida, M., & Zeid, M. (2019). A system dynamics-based model to implement the Theory of Constraints in a healthcare system. *Simulation*, 95(7), 593-605.
- ▶ Gutiérrez, E. V., Barrera Ferro, D., Muriel, O. (2020). *Aplicaciones de investigación de operaciones en sistemas de salud en Colombia*. Editorial Pontificia Universidad Javeriana.
- ▶ Gutiérrez, E. V., & Vidal, C. J. (2013). Home health care logistics management problems: A critical review of models and methods. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (68), 160-175.
- ▶ Heitmiller, E. S., Hill, R. B., Marshall, C. E., Parsons, B. J., Berkow, L. C., Barrasso, C. A., ... & Ness, P. M. (2010). Blood wastage reduction using Lean Sigma methodology. *Transfusion*, 50(9), 1887-1896.
- ▶ Hernandez, C., Lopez, J. J., Melnyc, R., Friedman, M., & Gitlow, H. (2021). Six sigma for home health care: applying theories & methodologies. *International Journal of Healthcare Management*, 14(1), 175-182.
- ▶ Jorma, T., Tiirinki, H., Bloigu, R., & Turkki, L. (2016). LEAN thinking in Finnish healthcare. *Leadership in health services*.
- ▶ Jovanović, R., Delić, M., Kamberović, B., Vulcanović, S., & Radlovački, V. (2013). Planning the use of lean six sigma as a framework for blood bank management improvements. *International Journal of Industrial Engineering and Management*, 4(4), 237-244.
- ▶ Kamran, M. A., Karimi, B., & Dellaert, N. (2018). Uncertainty in advance scheduling problem in operating room planning. *Computers & Industrial Engineering*, 126, 252-268.
- ▶ Kang, C. W., Imran, M., Omair, M., Ahmed, W., Ullah, M., & Sarkar, B. (2019). Stochastic-petri net modeling and optimization for outdoor patients in building sustainable healthcare system considering staff absenteeism. *Mathematics*, 7(6), 499.
- ▶ Karvonen, S., Rämö, J., Leijala, M., & Holmström, J. (2004). Productivity improvement in heart surgery—a case study on care process development. *Production Planning & Control*, 15(3), 238-246.
- ▶ Kash, B. A., Spaulding, A., Gamm, L. D., & Johnson, C. (2014). Leadership, culture, and organizational technologies as absorptive capacity for innovation and transformation in the healthcare sector: A framework for research. *Change Management*, 13(1), 1-13.
- ▶ Kilinc, M. S., & Bennett Milburn, A. (2016). A study of home telehealth diffusion among US home healthcare agencies using system dynamics. *IIE Transactions on Healthcare Systems Engineering*, 6(3), 140-161.
- ▶ Kriegel, J., Jehle, F., Dieck, M., & Mallory, P. (2013). Advanced services in hospital logistics in the German health service sector. *Logistics Research*, 6(2-3), 47-56.
- ▶ Kumar, S., & McKewan, G. W. (2011). Six sigma DMAIC quality study: Expanded nurse practitioner's role in health care during and posthospitalization within the United States. *Home Health Care Management & Practice*, 23(4), 271-282.
- ▶ Lai, C. L., Chien, S. W., Chen, S. C., & Fang, K. (2008). Enhancing medication safety and reduce adverse drug events on inpatient medication administration using RFID. *WSEAS transactions on communications*, 7(10), 1045-54.

▶ Leite, H., Bateman, N., & Radnor, Z. (2020). Beyond the ostensible: an exploration of barriers to lean implementation and sustainability in healthcare. *Production Planning & Control*, 31(1), 1-18.

▶ Li, M., Zhang, Y., Lu, Y., Yu, W., Nong, X., & Zhang, L. (2018). Factors influencing two-way referral between hospitals and the community in China: A system dynamics simulation model. *Simulation*, 94(9), 765-782.

▶ Lim, F. J., Blyth, C. C., De Klerk, N., Valenti, B., Rouhiainen, O. J., Wu, D. Y. A., ... & Moore, H. C. (2016). Optimization is required when using linked hospital and laboratory data to investigate respiratory infections. *Journal of clinical epidemiology*, 69, 23-31.

▶ López-Santana, E. R., Espejo-Díaz, J. A., & Méndez-Giraldo, G. A. (2016). Multi-agent approach for solving the dynamic home health care routing problem. In *Workshop on Engineering Applications* (pp. 188-200). Springer, Cham.

▶ Lou, A. H., Elnenaie, M. O., Sadek, I., Thompson, S., Crocker, B. D., & Nassar, B. A. (2017). Multiple pre-and post-analytical lean approaches to the improvement of the laboratory turnaround time in a large core laboratory. *Clinical biochemistry*, 50(15), 864-869.

▶ Matin, R. K., Azadi, M., & Saen, R. F. (2021). Measuring the sustainability and resilience of blood supply chains. *Decision Support Systems*, 113629.

▶ Metcalf, A. Y., Habermann, M., Fry, T. D., & Stoller, J. K. (2018). The impact of quality practices and employee empowerment in the performance of hospital units. *International Journal of Production Research*, 56(18), 5997-6014.

▶ Mishra, V., Samuel, C., & Sharma, S. K. (2018). Lean, agile and leagile healthcare management—A case of chronic care. *International Journal of Healthcare Management*.

▶ Mlakar, T., & Mulej, M. (2008). On the concept of the “control systems theory” as a new model of systemic consideration. *Kybernetes*.

▶ Moons, K., Waeyenbergh, G., & Pintelon, L. (2019). Measuring the logistics performance of internal hospital supply chains—a literature study. *Omega*, 82, 205-217.

▶ Naderi, B., Roshanaei, V., Begen, M. A., Aleman, D. M., & Urbach, D. R. (2021). Increased surgical capacity without additional resources: Generalized operating room planning and scheduling. *Production and Operations Management*.

▶ Nemati, M., Ansary, J., & Nemati, N. (2020). Machine-learning approaches in COVID-19 survival analysis and discharge-time likelihood prediction using clinical data. *Patterns*, 1(5), 100074.

▶ Nelson, A., Herron, D., Rees, G., & Nachev, P. (2019). Predicting scheduled hospital attendance with artificial intelligence. *NPJ digital medicine*, 2(1), 1-7.

▶ Norris, J. B., Kumar, C., Chand, S., Moskowitz, H., Shade, S. A., & Willis, D. R. (2014). An empirical investigation into factors affecting patient cancellations and no-shows at outpatient clinics. *Decision Support Systems*, 57, 428-443.

▶ ONU - Organización de las Naciones Unidas (2021) Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/health/> en junio de 2021.

▶ Ospina, V. E., Cardona, A. F., & Guerrero, W. J. (2017). Information Technologies and Analytics as Decision Support Systems in Hospital Logistics: Four Research Experiences in the Colombian Case. *International Journal of Internet of Things and Web Services*, 2.

▶ Papageorgiou, L. G., Rotstein, G. E., & Shah, N. (2001). Strategic supply chain optimization for the pharmaceutical industries. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 40(1), 275-286.

▶ Pirabán, A., Guerrero, W. J., & Labadie, N. (2019). Survey on blood supply chain management: Models and methods. *Computers & Operations Research*, 112, 104756.

- ▶ Rashwan, W., Abo-Hamad, W., & Arisha, A. (2015). A system dynamics view of the acute bed blockage problem in the Irish healthcare system. *European Journal of Operational Research*, 247(1), 276-293.
- ▶ Regattieri, A., Bartolini, A., Cima, M., Fanti, M. G., & Lauritano, D. (2018). An innovative procedure for introducing the lean concept into the internal drug supply chain of a hospital. *The TQM Journal*.
- ▶ Riley, W., Smalley, B., Pulkrabek, S., Clay, M. E., & McCullough, J. (2012). Using lean techniques to define the platelet (PLT) transfusion process and cost-effectiveness to evaluate PLT dose transfusion strategies. *Transfusion*, 52(9), 1957-1967.
- ▶ Robinson, S., Radnor, Z. J., Burgess, N., & Worthington, C. (2012). SimLean: Utilising simulation in the implementation of lean in healthcare. *European Journal of Operational Research*, 219(1), 188-197.
- ▶ Rosso, C. B., & Saurin, T. A. (2018). The joint use of resilience engineering and lean production for work system design: a study in healthcare. *Applied ergonomics*, 71, 45-56.
- ▶ Sahaf, K., Rifai, S., Bouksour, O., & Adri, A. (2019). Modelling approaches of hospital supply chain: case of surgery and oncology department. State of the art. *International Journal of Management and Decision Making*, 18(1), 93-118.
- ▶ Shi, Y., Boudouh, T., & Grunder, O. (2019). A robust optimization for a home health care routing and scheduling problem with consideration of uncertain travel and service times. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 128, 52-95.
- ▶ Shirts, B. H., Jackson, B. R., Baird, G. S., Baron, J. M., Clements, B., Grisson, R., ... & Brimhall, B. (2015). Clinical laboratory analytics: Challenges and promise for an emerging discipline. *Journal of pathology informatics*, 6.
- ▶ Sinreich, D., & Marmor, Y. (2005). Emergency department operations: the basis for developing a simulation tool. *IIE transactions*, 37(3), 233-245.
- ▶ Stefanini, A., Aloini, D., Benevento, E., Dulmin, R., & Mininno, V. (2020). A data-driven methodology for supporting resource planning of health services. *Socio-Economic Planning Sciences*, 70, 100744.
- ▶ Srinivas, S., & Ravindran, A. R. (2018). Optimizing outpatient appointment system using machine learning algorithms and scheduling rules: A prescriptive analytics framework. *Expert Systems with Applications*, 102, 245-261.
- ▶ Taleizadeh, A. A., Haji-Sami, E., & Noori-daryan, M. (2020). A robust optimization model for coordinating pharmaceutical reverse supply chains under return strategies. *Annals of Operations Research*, 291.
- ▶ Valan, J. A., Baburaj, E., & Parthiban, P. (2020). Data analytics for relative ranking of factors to optimise blood bank supply chain. *International Journal of Mathematics in Operational Research*, 16(1), 98-117.
- ▶ van Bussel, E. M., van der Voort, M. B. V. R., Wessel, R. N., & van Merode, G. G. (2018). Demand, capacity, and access of the outpatient clinic: A framework for analysis and improvement. *Journal of evaluation in clinical practice*, 24(3), 561-569.
- ▶ Victor E. Sower & Frank K. Fair (2005) There is More to Quality than Continuous Improvement: Listening to Plato, *Quality Management Journal*, 12(1), 8-20
- ▶ Vishwakarma, V., Prakash, C., & Barua, M. K. (2016). A fuzzy-based multi criteria decision making approach for supply chain risk assessment in Indian pharmaceutical industry. *International Journal of Logistics Systems and Management*, 25(2), 245-265.
- ▶ Wang, J., Guo, H., & Tsui, K. L. (2020). Two-stage robust optimisation for surgery scheduling considering surgeon collaboration. *International Journal of Production Research*, 1-14.
- ▶ Ward, M. J., Marsolo, K. A., & Froehle, C. M. (2014). Applications of business analytics in healthcare. *Business horizons*, 57(5), 571-582.

- Weng, S. J., Wu, T., Mackulak, G. T., & Verdini, W. A. (2012). A multi-tool integrated methodology for distributed resource allocation in healthcare. *International Journal of Industrial and Systems Engineering*, 11(4), 428-452.
- Xu, M., Wong, T. C., & Chin, K. S. (2013). Modeling daily patient arrivals at Emergency Department and quantifying the relative importance of contributing variables using artificial neural network. *Decision Support Systems*, 54(3), 1488-1498.
- Yu, K., & Xie, X. (2019). Predicting hospital readmission: a joint ensemble-learning model. *IEEE journal of biomedical and health informatics*, 24(2), 447-456.
- Zahiri, B., Torabi, S. A., Mousazadeh, M., & Mansouri, S. A. (2015). Blood collection management: Methodology and application. *Applied Mathematical Modelling*, 39(23-24), 7680-7696.
- Zhang, C., Härenstam, K. P., Meijer, S., & Darwich, A. S. (2020). Serious Gaming of Logistics Management in Pediatric Emergency Medicine. *International Journal of Serious Games*, 7(1), 47-77.
- Zheng, B., Zhang, J., Yoon, S. W., Lam, S. S., Khasawneh, M., & Poranki, S. (2015). Predictive modeling of hospital readmissions using metaheuristics and data mining. *Expert Systems with Applications*, 42(20), 7110-7120.

Anexo 1

Unidad de cuidado / Área del hospital	Calidad	Análítica de Datos e Investigación Operativa	Logística y Cadenas de Suministros	Teoría General de Sistemas
Servicios de urgencias	Buttigieg et al. (2016) Cochran et al. (2018) Leite et al. (2020) Rosso & Saurin (2018)	Sinreich & Marmor (2005) Xu et al. (2013) Zheng et al. (2015)	Stefanini et al. (2020) Weng et al. (2012) Zhang et al. (2020)	Rashwan et al. (2015)
Servicios de hospitalización	Carayon et al. (2014) Gopi et al. (2019) Metcalfe et al. (2018) Mishra et al. (2018)	Gutierrez et al. (2020) Nemati et al. (2020) Yu et al. (2019) Ward et al. (2014)	Frichi et al. (2020) Lai et al. (2008) Sahaf et al. (2019)	Behzad et al. (2011) Li et al. (2018)
Unidades de cirugía	Baldassarre et al. (2018) Karvonen et al. (2004)	Kamran et al. (2018) Naderi et al. (2021) Wang et al. (2020)	Feibert et al. (2019) Kriegel et al. (2013) Moons et al. (2019)	Grida & Zeid (2019)
Servicios de farmacia	Al-Qarawneh et al. (2019) Regattieri et al. (2018)	Franco et al. (2020) Goodarzi et al. (2020) Taleizadeh et al. (2020)	Cranfield et al. (2015) Papageorgiou et al. (2001) Vishwakarma et al. (2016)	Al-Qatawneh & Hafeez (2015) Kash et al. (2014)
Servicios de atención domiciliar	Hernandez et al. (2021) Kumar (2011)	Castaño & Velasco (2020) López-Santana et al. (2016) Shi et al. (2019)	Emiliano et al. (2017) Gutierrez et al. (2013) Kang et al. (2019)	Kilinc et al. (2016)
Consulta externa	Johnson & Russell (2015) Jorma et al. (2016) Robinson et al. (2012)	Nelson et al. (2019) Norris et al. (2014) Srinivas & Ravindran (2018)	Fanti et al. (2012) Van Bussel et al. (2018)	Cruz et al. (2019) Mlakar & Mulej (2008)
Laboratorios e imagenología	Camgöz-Akdağ et al. (2017) Lou et al. (2017)	Lim et al. (2016) Ospina et al. (2017) Shirts et al. (2015)	Baidoshvili et al. (2018) Fedeli et al. (2013) Frayle et al. (2019)	
Bancos de sangre	Heitmiller et al. (2010) Jovanović et al. (2013) Riley et al. (2012)	Fanoodi et al. (2019) Pirabán et al. (2019) Valan et al. (2020)	Ganesh et al. (2014) Matin et al. (2021) Zahiri et al. (2015)	Clay et al. (2018)

Responsabilidad social

PALABRAS DE CAROLINA RICO

Soy ingeniera y actual directora del programa de Ingeniería Industrial en la Universidad El Bosque.

La Ingeniería Industrial tiene el deber fundamental de contribuir a la calidad de vida del ser humano. En el desarrollo de cada uno de los métodos, metodologías y herramientas de gestión, la profesión adquiere la responsabilidad de incorporar la dimensión ética a la resolución de problemas.

Por su parte, las organizaciones deben tener presente el impacto generado a partir de sus operaciones, la gestión y la optimización de los recursos disponibles, y verificar que este sea sustancialmente positivo para el bien común y la supervivencia de todas las especies del planeta.

En suma, desde la estructuración de un producto o servicio hasta su distribución, es necesario poner en práctica acciones sostenibles y generar un impacto positivo en todas las partes interesadas. Aún más, es conveniente definir estrategias transversales corporativas, como parte del ADN de la organización, enfocadas en la disminución de los efectos negativos de la operación y en la mejora de los aspectos laborales, económicos, ambientales y sociales propios de la Responsabilidad Social en las organizaciones.

¡Contáctame!

ricocarolina@unbosque.edu.co

RESPONSABILIDAD SOCIAL CORPORATIVA: Una comparación entre países latinoamericanos y europeos



Lucely Vargas Preciado

Soy ingeniera industrial y máster en Ingeniería Industrial. Actualmente, me desempeño como investigadora PhD de la Universidad de Johannes Kepler de Linz en Austria, en la Facultad de Finanzas Corporativas.

¡Contáctame!

vargas_lucely@hotmail.com

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) y la ética empresarial juegan un rol importante y en gran escala en la estrategia de negocio de las compañías en países emergentes y países desarrollados (Hoffman, Frederick & Schwartz, 2014). Howard R. Bowen's (1953) en un artículo de "Social Responsibility of the Businessman" sugirió que la RSC de una empresa debe estar basada en valores y expectativas de la sociedad; esto establece un enlace entre las normas éticas y las actividades comerciales.

El objetivo de este estudio, realizado en colaboración con la universidad de Johannes Kepler de Linz en Austria, es presentar una comparación de la Responsabilidad Social Corporativa en un contexto internacional, a partir del análisis y evaluación de los reportes de RSC y sostenibilidad de 116 compañías procedentes de Colombia, Chile, Austria y Alemania en el periodo comprendido entre los años 2006 y 2010.

Esta investigación revela que hay significantes diferencias en el grado de compromiso frente a la RSC por parte de cada país analizado. En efecto, mientras las compañías alemanas son líderes en la materia, dadas sus iniciativas de responsabilidad social, Colombia y Chile se destacan en cuanto a la filantropía y ayuda social.

Metodología

Para determinar las similitudes y diferencias entre las compañías en consideración, se utilizó un modelo de medición independiente diseñado por la Universidad Johannes Kepler, mediante el cual se analizan las actividades reportadas de RSC, usando siete dimensiones que caracterizan el desempeño eficiente en esta materia (ver Figura 3). Si bien esta investigación se fundamenta en los reportes financieros y de responsabilidad divulgados virtualmente por parte de las empresas, pueden existir diferencias respecto a lo que estas realizan en la práctica; para mayor información en sistemas de medición de RSC, consultar Cochran & Wood (1984). Si bien la ausencia de literatura y bases de datos supone una dificultad para este estudio, las fuentes de información para cada país analizado se presentan en la Figura 4.

Salarios, diversidad e igualdad en la oportunidad de géneros, satisfacción de empleados, salud ocupacional, etc.

Empleados

9

Estrategia RSC

1

¿Existe una estrategia corporativa comprensible y clara?

Medio ambiente

5

Índices de energía, agua, emisión de gases, sistemas de gestión ambiental y sistemas de certificación ambiental.

Inversionistas

5

Derechos de los accionistas, índices de sostenibilidad, junta de supervisión y gobierno corporativo.

Clientes

4

Satisfacción de los clientes, sistemas de gestión.

Proveedores

1

Satisfacción y evaluación de proveedores

3

Sociedad

Donaciones, fundaciones, proyectos culturales, medidas de control para evitar corrupción y sobornos.

28 puntos

Figura 3. Modelo de medición independiente del desempeño en RSC.

Este sistema de evaluación considera cada una de las partes interesadas o stakeholders de la compañía, de esta manera, el desempeño de la RSE se analiza de manera agregada y por separado por medio de un sistema de puntuación dividida entre las siete categorías; el puntaje máximo alcanzable es de 28 unidades.

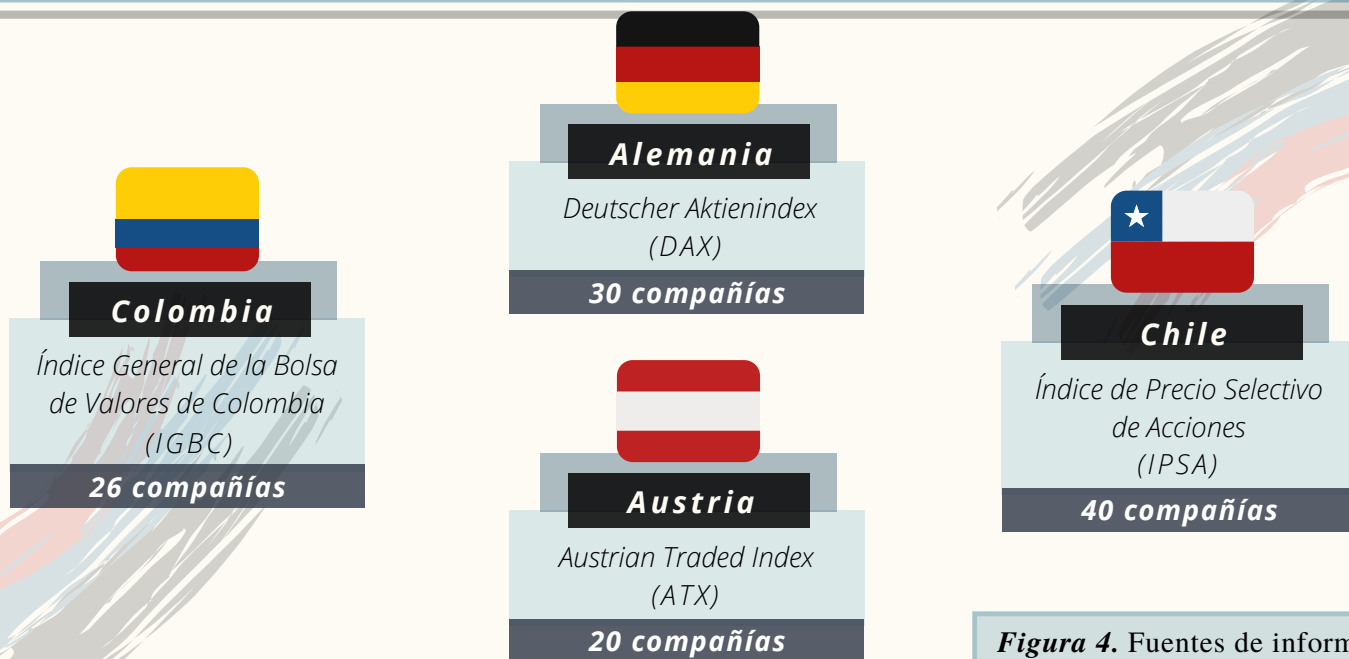


Figura 4. Fuentes de información de las iniciativas de RSC.

Un poco de historia

La Responsabilidad Social Corporativa ha llegado a ser una práctica con mucha influencia en los últimos tiempos; académicos e investigadores se han enfocado en el estudio de este tema. En efecto, los términos Desempeño Social Corporativo (DSC), Inversiones Sostenibles (IS), sostenibilidad, Ética Empresarial (EE), Ética Corporativa (EC) y Ciudadanía Corporativa (CC) han sido usados en la literatura como sinónimos. Mas, ¿cuál ha sido el desarrollo histórico de la RSC?

1850



En la mitad de los años 1800, la empresa John H. Patterson of National Cash enviaba dinero para ayudar en una iniciativa de bienestar social y caridad, esto marcó el concepto de la Responsabilidad Social Corporativa.

1953



No obstante, las raíces de la RSC en la modernidad podrían atribuírsele a Howard R. Bowen (1953), quien en el artículo "Social Responsibility of the Businessman" sugiere que la responsabilidad social de una compañía debe estar enmarcada por los valores y expectativas de la sociedad.

1970

Años más tarde, una importante discusión del concepto de RSC fue iniciada por Milton Friedman (1970), quien en su artículo "The Social Responsibility of Business is to increase its profits" propuso que la responsabilidad de una corporación era aumentar su rendimiento económico, maximizar las ganancias y generar valor para los accionistas.



La comisión Europea, European Commission's Green Paper, define la RSC como *"un concepto que integra la preocupación por el aspecto social, el medio ambiente en la operación de las compañías y su interacción con los stakeholders en una base de prácticas voluntarias"* (European Commision, 2001).

2000

Esta declaración señala que el concepto va más allá del marco legal de la regulación y por consiguiente, es una iniciativa voluntaria de la organización. El término RSC involucra la parte social, ambiental y en consecuencia, estará integrada en la estrategia corporativa y sus operaciones.

Actualmente hay numerosas normas internacionales, guías y reportes no financieros que promocionan la Responsabilidad Social Empresarial; The Global Reporting Inittatives (GRI), las normas ISO 14001, ISO 26000 y SA, las iniciativas voluntarias como UN Global Compact y la guía OECD para compañías internacionales, son ejemplos de estos.

1990

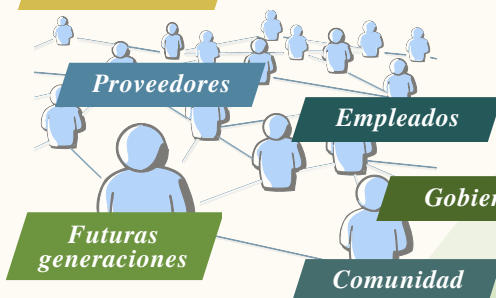


En general, el término "RSC" ingresó al lenguaje común, siendo adoptado como estrategia de dirección de las compañías, y fue difundido geográficamente desde Estados Unidos hacia Europa y el resto del mundo en los años 90 (Carrol, 1970 y Carrol, 1990).

Simultáneamente, surgió un movimiento de protección del medio ambiente, especialmente en Europa, el cual generó la idea de sostenibilidad que alimentó el discurso de la RSC (Carrol, 2008).

1984

Inversionistas



No obstante, Edward Freeman contrarrestó esta idea y marcó un nuevo concepto al plantear que las compañías deben ser responsables no solo del grupo de los accionistas, sino también de la generación de valor a los stakeholders, es decir, aquellas personas que tienen relación directa o indirecta con la corporación.

El contexto



Chile

En Chile, el gobierno ha hecho grandes esfuerzos para reducir la pobreza y mejorar la igualdad social (Meller et al., 1996), las empresas están adoptando iniciativas de responsabilidad social y elaborando reportes con estándares internacionales. Por ejemplo, las fuerzas militares chilenas realizan un reporte de sostenibilidad para comunicar sus prácticas y usan el estándar internacional GRI - Compliant.



Colombia

En Colombia, el problema de la erradicación de la pobreza es una de las prioridades más grandes (Lozano, 2012); empresas como Ecopetrol e ISAGEN están realizando reportes de responsabilidad social, usando estándares internacionales tales como ISO 26000 y GRI, y colaborando en proyectos para ayudar a reducir la pobreza (Vargas, 2017).

Latinoamérica



En América Latina el tema de RSC está ganando importancia, no obstante, aún aspectos como la protección del medio ambiente, la disminución de la pobreza y los derechos humanos son muy controvertidos. Existe la necesidad de mejorar la capacidad institucional del gobierno y de la sociedad civil, así como las condiciones de seguridad social, la atención en el cambio climático y adaptar la RSC de acuerdo con las características de cada país (Peinado, 2006).

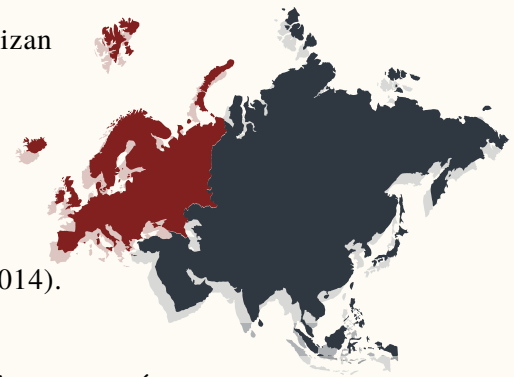
Sin embargo, si bien hay una carencia general de incentivos por parte del gobierno para estimular las prácticas de responsabilidad social, varias corporaciones en ambos países han emitido sus iniciativas en reportes de sostenibilidad y financieros usando normas internacionales como Global Compact y GRI.

En efecto, Pérez - Batres, Miller y Pisani (2010) estudiaron 207 firmas públicas en 6 países latinoamericanos (Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú) para entender por qué algunas compañías tienden a adoptar estándares internacionales. Los resultados muestran que los países de América Latina que tienen una significativa influencia europea, dada la presión normativa, tienen una doble inclinación para optar por estas guías. Por ejemplo, Brasil, Colombia, Chile y Perú han recurrido al protocolo de Kyoto.

Asimismo, la teoría normativa institucional es un estímulo para la adopción de iniciativas sostenibles por parte de las compañías latinoamericanas. En un estudio que pretendía entender las percepciones y practicas de RSC entre empresas SMES (Aya & Sriramesh, 2013), se concluye que la incorporación de la RSC en las prácticas y actividades económicas supone bastantes beneficios, tales como el aumento y la estabilidad de la lealtad por parte de los clientes y la atracción y permanencia de los mejores empleados.

Europa y Asia

Por otra parte, si bien las investigaciones comparativas son escasas y se focalizan principalmente en las industrias líderes de diferentes países, varios estudios sugieren que la RSC en Alemania y en Austria está bien desarrollada y muestra un alto compromiso ecológico (Langlois & Schlegelmilch, 1990; Adams & Kuasirikun, 2000; Maignan & Ralston, 2002; Chen & Bouvain, 2008; Jackson & Apostolakou, 2010; Liana, H. & Renneboog, L., 2014).



Ahora bien, mientras existen artículos conceptuales que analizan las diferencias entre países desarrollados y en vía de desarrollo (Gugler & Shi, 2009), no hay evidencia empírica que hable de la disimilitud en sus prácticas de RSC. Welford (2004), en uno de los pocos estudios disponibles sobre este tema, analizó los resultados de 240 encuestas a empresas en 12 países europeos y asiáticos sobre sus políticas de RSC y el enfoque de sus reportes, obteniendo como términos más destacados el "trabajo infantil", "salarios adecuados" y "consideración de género".

En su siguiente estudio (Welford, 2005), apoyó la hipótesis de que existen diferencias específicas en cada país para la presentación de los informes de responsabilidad social, y aún más, el nivel de desarrollo tiene una correlación positiva con la intensidad de estos reportes. En efecto, Chaple y Moon (2005) revelaron que el alcance de los informes de RSE en los países asiáticos depende de las prácticas comerciales internacionales y de la inversión directa que estos reciben del exterior. En suma, podría deducirse que las corporaciones multinacionales están llevando la RSC a los mercados asiáticos emergentes.

Resultados

Ahora bien, a partir de la comparación empírica sobre la responsabilidad social de Colombia, Chile, Austria y Alemania, realizada por medio del modelo independiente de medición descrito anteriormente, se obtuvo que hay significantes diferencias del compromiso entre las regiones y países, tal como se ilustra en la Figura 5.

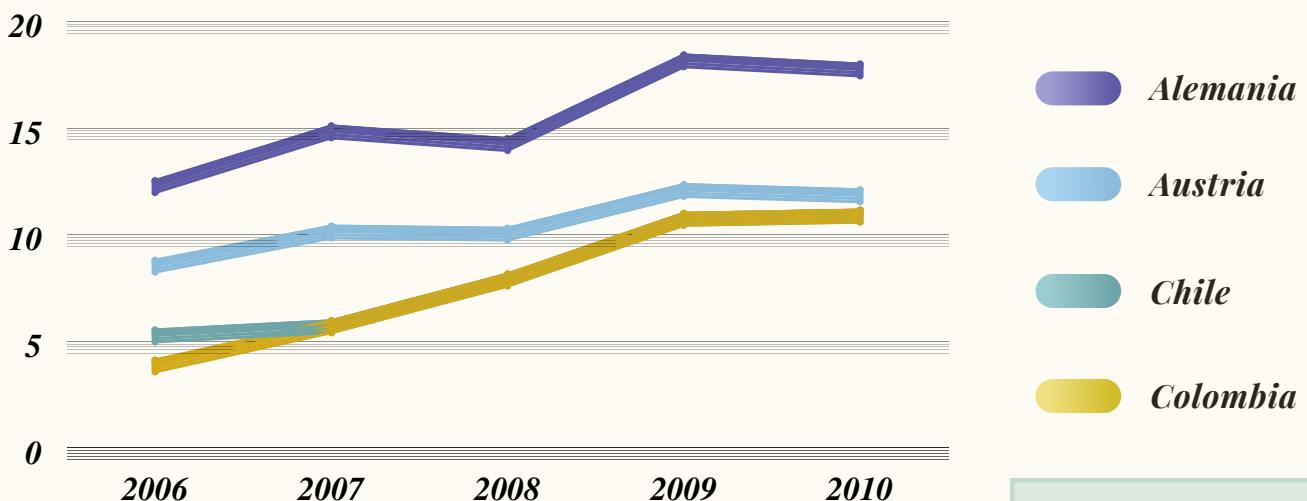


Figura 5. Valor promedio agregado RSE por país.



Alemania

Los resultados de medición de desempeño agregados muestran, por ejemplo, que en el 2006 las empresas alemanas del DAX-30 obtuvieron una media de 12.5 puntos, el rendimiento de RSC más bajo fue de 3 puntos y la puntuación más alta fue de 20 puntos, cuatro empresas alemanas de diferentes sectores lograron esta valoración (BASF SE, Daimler AG, Deutsche Bank AG y Deutsche Lufthansa AG).

En 2007, el compromiso de las empresas analizadas aumentó hasta los 15.1 puntos de media. Los menores y mayores rendimientos correspondieron a 5 y 23 puntos, respectivamente, el segundo de los cuales fue obtenido por la empresa BMW AG. Un año más tarde, el puntaje general promedio disminuyó levemente a 14.5 puntos, mas mejoró en los dos periodos siguientes alcanzando aproximadamente 18 unidades.

En 2009, Deutsche Telekom obtuvo la puntuación más alta, correspondiente a 25 puntos, seguida de Commerzbank, con 24 puntos y de Deutsche Bank y las empresas automotrices BMW AG y Daimler, cada una de las cuales obtuvo 23 unidades en la calificación anual.

En el año 2010, si bien el rendimiento se mantuvo en niveles altos para la mayoría de las empresas del DAX, algunas redujeron sus actividades. Tal es el caso de una productora de acero, la cual obtuvo el puntaje más bajo de este periodo. En efecto, aunque en el 2009 esta compañía alcanzó un nivel de 17 puntos, podría argumentarse que esta reducción está asociada con el desempeño operativo negativo.

Valor promedio: 15.7 puntos

En el primer año, las empresas austriacas ATX-20 alcanzaron una media de 8.8 puntos. Los puntajes más alto y bajo correspondieron a 16 unidades para la empresa de servicios públicos EVN AG y 1 punto de una empresa de juegos de azar, respectivamente. En el año 2007, la puntuación promedio aumentó a 10.4 puntos, siendo Oil and Gas Company (OMV AG) la compañía con mejor desempeño (19 puntos). En 2008 el promedio disminuyó levemente a 10.3 puntos y aumentó a aproximadamente 12.5 puntos en los años siguientes.



Austria

Las empresas con mejores resultados son Telekom Austria AG y EVN AG, obteniendo 23 puntos en 2009 y 20 y 21 unidades en 2010, respectivamente. El bajo desempeño de una de las compañías en los últimos años, se atribuye a sus pérdidas operativas y su posterior absorción por parte de otra organización.

Valor promedio: 10.8 puntos

En 2006, las empresas colombianas del índice IGBC obtuvieron aproximadamente 4 unidades en promedio, aunque la puntuación de algunas fue nula ante la ausencia de información. La valoración más alta de RSE (19 puntos) la obtuvo ISAGEN S.A. ESP. Durante los años siguientes el compromiso RSE de las empresas colombianas aumentó notablemente hasta alcanzar 11.2 puntos en promedio. En el 2010, el mejor desempeño fue alcanzado por Ecopetrol S.A.



Colombia

Valor promedio: 8.2 puntos



Chile

De manera similar, para el grupo de empresas chileno, el valor promedio de RSC reportado aumentó notablemente. El puntaje subió de 5.5 unidades en 2006 a 6.6 en 2007, alcanzando el valor de 8.3 en 2008. En los dos años siguientes la tendencia continuó con una puntuación media de 10.6 y 10.8 en 2009 y 2010, respectivamente.

Aunque algunas compañías carecen de reportes en los primeros años, otras obtuvieron puntajes altos desde el principio. Tal es el caso de la Empresa Nacional de Electricidad S.A., Enersis S.A. y la Empresa Nacional de Telecomunicaciones S.A. con 16 o 17 puntos.

En 2010, once empresas alcanzaron puntajes mayores a 16, dentro de las cuales se destacan el Banco Santander-Chile S.A. con 23 unidades, seguida de la Empresa Nacional de Electricidad S.A. y ENERSIS S.A. Adicionalmente, cabe mencionar que la gran mayoría de empresas aumentaron los informes de RSE durante el periodo de investigación, en algunos casos dramáticamente, como por ejemplo el productor de acero CAP S.A, el generador COLBUN S.A, CORPBANCA, LAN Airlines, Multiexport Foods y la inmobiliaria Socovesa S.A.

Valor promedio: 8.3 puntos

Comparación



Las empresas alemanas mostraron el mejor desempeño en RSE durante todos los años. Vale la pena mencionar que podría haber un "efecto de tamaño" sustancial, dado que estas tienen un mercado 6 veces más alto de capitalización en comparación con las compañías de los otros países investigados. Las empresas alemanas DAX-30 son grandes corporaciones multinacionales donde la RSE es parte de una concepción dominante de orientación global.

Las empresas austriacas ocuparon el segundo lugar en promedio, comenzando con un puntaje de RSE relativamente alto y con un solo aumento moderado durante el período.

Durante la crisis financiera, las compañías de ambos países demostraron puntajes promedio de RSE reducidos, lo que indica que durante tiempos difíciles su enfoque estratégico se centró en el negocio.



Por otra parte, aunque las empresas europeas son líderes en responsabilidad social, Alemania en primer lugar, seguida por las corporaciones austriacas, en las empresas latinoamericanas se produjo un aumento notable y continuo en el puntaje de RSC durante el periodo de investigación, incluso durante la crisis financiera.



Las empresas multinacionales colombianas de mercados emergentes se desempeñaron ligeramente mejor que las chilenas a finales del 2010. Esto es algo sorprendente puesto que Chile es visto como uno de los países líderes en América Latina en términos de desarrollo económico y sistemas de gobierno corporativo, mientras que Colombia suele estar por detrás.

Las posibles explicaciones para el desempeño comparativamente alto colombiano son el aumento de la importancia de la RSE en el país y las empresas multinacionales en los últimos años (Lozano, 2012), la adopción de estándares internacionales a nivel institucional y la regulación general en sectores colombianos, tales como el eléctrico (Pombo & Taborda, 2006).

Casos de éxito de empresas colombianas



Desde 2005, la empresa privada de generación y comercialización de energía ha estado divulgando información de RSC de acuerdo con los principios GRI y fue certificada con la norma internacional ISO 9001 en 2004. Desde 2006, lidera un proyecto social para recuperar las calderas centrales y poblados aledaños que durante muchos años fueron víctimas de la violencia y, asimismo, trabaja con iniciativas de la ONU para reducir la pobreza. La firma también ha realizado cambios para incorporar el Código de Buen Gobierno de acuerdo con la Ley 964 de 2005, conocida como Ley de Valores.

Ecopetrol, la empresa estatal colombiana con mayor puntuación en RSC en 2010, ha publicado informes de responsabilidad social bajo los lineamientos de GRI (G3) e ISO 26000. La compañía obtuvo el reconocimiento de la firma BCR Investor Service S.A., fue calificada por la calidad de Prácticas de Gobierno Corporativo con BCR G2 en 2007, y ocupó el primer lugar en la encuesta "Great Place to Work" desde el 2008 hasta el 2010. Desde el 2008, Ecopetrol ha trabajado con comunidades nativas indígenas y negras en sus áreas de operación, también ha participado en diversas actividades dirigidas a proteger la vida e integridad de las personas y garantizar unas condiciones básicas de subsistencia en las comunidades en las que operan, así como en programas para prevenir la criminalidad. Además, ha apoyado la divulgación del derecho laboral y la protección de la vida de los dirigentes sindicales.



La cementera multinacional colombiana ARGOS, la cual fue invitada a formar parte del Consejo Empresarial Mundial para el Desarrollo Sostenible en 2010, ha recibido varios premios nacionales de RSE y fue incluida en el Índice de Sostenibilidad Dow Jones en 2013.

Estos ejemplos muestran que hay algunos pioneros en Colombia, cuya actividad puede impulsar el proceso de RSE. Adicionalmente, se observa que las empresas con mayor compromiso de RSE son de propiedad estatal, lo cual indica que bien los gobiernos han reconocido a la RSE como una herramienta para lograr la competitividad nacional (Gugler & Shi, 2009) o las empresas se han adaptado a los estándares internacionales en la materia.



Responsabilidad medioambiental

Las empresas alemanas, seguidas de las austriacas, muestran un compromiso notablemente elevado sobre la responsabilidad medioambiental empresarial. Entre los países de América Latina, las empresas chilenas tienen un mayor nivel de informes ecológicos, mientras que la mayoría de las empresas colombianas prestaban menos atención a los problemas ambientales.

Por otra parte, se argumenta que el énfasis de proteger el medio ambiente en las actividades productivas puede verse como un reflejo y cumplimiento de las prioridades políticas actuales y una respuesta a la presión de las partes interesadas de un país. A los alemanes y austriacos "les gusta el medio ambiente" (Liana y Renneboog, 2014), los temas ecológicos son parte de la agenda política y los "partidos verdes" están bien establecidos. Por el contrario, las corporaciones de América Latina no reciben el mismo nivel de presión política sobre su conducta ambiental (Doh et al., 2010).



Agradecimientos

Referencias bibliográficas

Universidad de Johannes Kepler of Linz, Austria; profesor Pernsteiner, profesora asociada Eva Wagner.

- ▶ Adams, C. A., & Kuasirikun N. 2000. A comparative analysis of corporate reporting on ethical issues by UK and German chemical and pharmaceutical companies. *The European Accounting Review*, 9(1): 53– 79.
- ▶ Aya, N. & Sriramesh, K. 2013. Corporate Social Responsibility: Perceptions and Practices among SMEs in Colombia. *Public Relation Review*, 40 (10): 14-24.
- ▶ Bowen, H. 1953. *Social responsibilities of the businessman*. Harper and Row, New York.
- ▶ Carroll, A. B. 1979. A Three-Dimensional Conceptual Model of Corporate Performance. *Academy of Management Review*, 4 (4): 497–505.
- ▶ Carroll, A.B. 1999. Corporate Social Responsibility: Evolution of a Definitional Construct. *Business Society*, 38 (3): 268-295.
- ▶ Carroll, A.B. 2008. A History of Corporate Social Responsibility: Concepts and Practices. *The Oxford Handbook of Corporate Social Responsibility*, 19-46.
- ▶ Cochran, P.L. & Wood, R.A. 1983. Corporate Social Responsibility and Financial Performance, *Academy of Management Journal*, 27 (1): 42-56.

- ▶ Doh, J. P., Husted, B. W., Matten, D., & Santoro, M. 2010. Ahoy there! Toward greater congruence and synergy between international business and business ethics theory and research. *Business Ethics Quarterly*, 20(3): 481–502.
- ▶ European Commission, 2001. Green Paper: Promoting a European Framework for Corporate Social Responsibility. Brussels: Commission of the European Communities. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2001:0>
- ▶ Freeman, R.E. 1984. Strategic management: A stakeholder approach. Boston: Pitman. Friedman, M. 1970. The Social Responsibility of Business is to Increase its Profits, *The New York Times Magazine*.
- ▶ Gugler, P., & Shi, J. Y. J. 2009. Corporate social responsibility for developing country multinational corporations: Lost war in pertaining global competitiveness? *Journal of Business Ethics*, 87(1): 3– 24.
- ▶ Hoffman, M.W., et al., 2014. *Business Ethics: Reading and cases in Corporate Morality*, fifth Edition, Wiley Black
- ▶ Langlois, C. C. & Schlegelmilch B. B. 1990. Do Corporate Codes of Ethics Reflect National Character? Evidence from Europe and the United States. *Journal of International Business Studies*, 21 (4): 519– 539.
- ▶ Liang, H. & Renneboog, L. 2014. The Foundations of Corporate Social Responsibility, Finance Working Paper Nr. 394/2013, Tilburg University, CentER for Economic Research
- ▶ Lozano, R, 2012. Empresarios buscan fórmulas de interconexión y apertura, *cumbre de las Americas*, Potafolio, available at: <http://www.portafolio.co/negocios/empresariosbuscan-formulas-interconexiony-apertura> accessed April 14th, 2012.
- ▶ Meller P., O’Ryan R. & Solimano, A. 1996. Growth, Equity, and the Environment in Chile: Issues and Evidence, *World Development*, Pergamon. Vol 24: 255-272.
- ▶ Peinado-Vara, E. 2006. Corporate Social Responsibility in Latin America. *Journal of Corporate Citizenship*, 21:61-69.
- ▶ Perez-Batres, L. A., Miller, V. V., & Pisani, M. J. 2010. CSR, sustainability and the meaning of global reporting for Latin American corporations. *Journal of Business Ethics*, 91(2): 193-209.
- ▶ Pombo, C. & Taborda, R. 2006. Performance and efficiency in Colombia’s power distribution system: Effects on 1994 reform, *Energy Economics*, 28: 339-369.
- ▶ Visser, W. (eds) 2010. *CSR 2.0 From the age of greed to the age of Responsibility, Reframing Corporate social responsibility, Lessons from the global financial crisis*, edited by William Sun, et al, Emerald, 2010, Wiley, 2010.
- ▶ Vargas, L (2017) *Measuring CSR Performance: an approach to assess Colombian Companies published in Corporate Social Responsibility and Corporate Governance: Concepts, Perspectives and 3 Emerging Trends in Ibero-America*, in *Developments in Corporate Governance and Responsibility Series*, Publisher: Emerald Editor: Gomez L, Vargas L, Crowther D, Vol 11, p.185- 197.
- ▶ Welford, R. 2004. Corporate Social Responsibility in Europe and Asia, *Critical Elements and Best Practice*. *Journal of Corporate Citizenship*, 13: 31–47. Welford, R. 2005. Corporate Social Responsibility in Europe, North America and Asia, *Journal of Corporate Citizenship*, 17: 33–52.

Excelencia operacional

PALABRAS DE MIGUEL ARIZA

Soy ingeniero industrial, candidato a doctor en Ingeniería de Procesos.

En conformidad con la emergente revolución industrial 4.0 a nivel mundial, las organizaciones se enfrentan a diferentes retos operacionales y tecnológicos en una búsqueda constante de la excelencia operacional, entendiéndose esta como: “una gestión sistemática de la seguridad, salud, medio ambiente, confiabilidad y eficiencia para lograr un desempeño de clase mundial.” (Mitchell J.,2015).

En el camino hacia la mejora continua, toma relevancia la modernización y automatización de los flujos de trabajo para lograr procesos esbeltos en cada nivel de las organizaciones. En este sentido, es la Ingeniería Industrial la disciplina que, desde el pensamiento sistémico, aborda el estudio metodológico de las operaciones de las empresas de manufactura y de servicios con el propósito de optimizarlas y construir procesos de clase mundial (6σ) sostenibles en el tiempo.

En efecto, el ingeniero industrial es capaz de identificar, formular y resolver problemas organizacionales asociados a las limitantes de la productividad (sobrecarga, variabilidad y desperdicios), mediante modelos, herramientas tecnológicas y metodologías, tales como lean manufacturing y six sigma, las cuales permiten alinear la estrategia empresarial con la ejecución operacional de los procesos de una manera eficiente y potencializar el valor económico agregado de sus recursos.

Mitchell J.: “Operational Excellence: Journey to creating sustainable value”, John Wiley & Sons Inc., First Edition, 2015 [2016]

¡Contáctame!

slarizag@hotmail.com

VALIDACIÓN DE EQUIPOS DE MEDICIÓN EN NUEVAS LÍNEAS DE PRODUCCIÓN



Francisco Iram Jauregui

Soy ingeniero industrial, del Instituto Tecnológico de Aguascalientes, y magíster en Educación, de la Universidad Interamericana para el Desarrollo.

francisco.jauregui@upa.edu.mx

¡Contáctanos!

franciscosantanamedrano@gmail.com



Francisco Santana

Soy ingeniero industrial de la Universidad Politécnica de Aguascalientes, México.

Una empresa manufacturera dedicada a la fabricación de componentes electrónicos para la industria automotriz, ubicada en la ciudad de Aguascalientes, México, planea iniciar sus actividades operativas en 4 nuevas líneas de producción. La certificación IATF 16949:2016, entre otras normas de calidad en las que la compañía está acreditada, supone la necesidad de validar los equipos en donde se procesarán las piezas, mas, ¿cómo llevar a cabo este proceso?

Metodología

La Planeación Avanzada de la Calidad (APQP) es una metodología estructurada para desarrollar productos y planes de control en una organización. La cuarta fase de este proceso consiste en la validación de los productos y procesos, en este caso los nuevos equipos adquiridos por la compañía. A continuación se propone un conjunto de pasos para su ejecución (ver Figura 6).



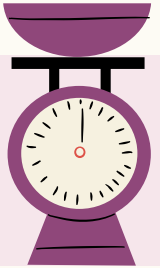
Figura 6. Fases de desarrollo de la cuarta etapa del APQP.

A continuación, se presenta un ejemplo de aplicación de esta metodología para la operación de dispensado de epóxido, elemento que actúa como revestimiento plástico de las piezas procesadas en la planta de producción.

Estudios de MSA

6

El Análisis de Sistemas de Medición (MSA) es una herramienta que permite identificar la variabilidad en un proceso de medición u obtención de datos. El equipo a analizar es una báscula, cuya función es medir el peso del epóxido para asegurarse de que la máquina dispensadora suministre la cantidad correcta de este elemento químico.



De esta manera, dado que el MSA es un estudio de sesgo, es necesario tomar una muestra representativa de valores, a partir de la cual se obtienen parámetros como la repetibilidad del sesgo, la desviación media, el error estándar de la media y el valor t de la desviación.

Las muestras de epóxido dispensado fueron recolectadas en vasos y, a continuación, pesadas en la balanza. En primer lugar, el operador procede a seleccionar la pieza y, habiendo calibrado el dispositivo, medirla 10 veces, calculando así el promedio de estos valores; este número se considerará el valor de referencia. Con el fin de recolectar suficiente información para realizar las pruebas correspondientes, se repitió este procedimiento 15 veces y se registraron los datos respectivos en el formato dispuesto para tal fin.

Ahora bien, los criterios para aceptar o rechazar cada resultado consisten en las prueba de hipótesis o intervalos de confianza, de la siguiente manera:

Prueba de hipótesis

El resultado se considerará aceptado si el valor de probabilidad asociado con la distribución t de student de la desviación estándar es menor que el valor de la probabilidad t de α , siendo $\alpha=0.05$.

Ejemplo:

t calculado: $t = 1.8349$

t teórico: $t = 2.206416$

Intervalos de confianza

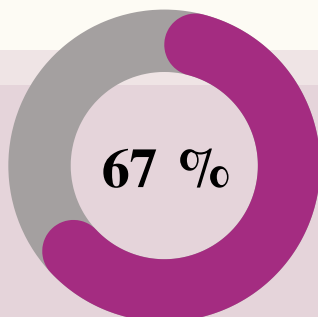
El resultado se considerará aceptado si la desviación media está dentro de los límites de confianza $1 - \alpha$. Los límites de confianza con un valor de $\alpha=0.05$ se muestran a continuación:

Ejemplo:

Con una confianza del 95% y la hipótesis nula: $h_0 = a \leq 0 \leq b$

se obtiene que: $a = -0.000962$ y $b = 0.000962$

De esta manera, al desarrollar el experimento, la empresa obtuvo 8 de 18 resultados rechazados, para una proporción de aceptación del 67%, tal como se muestra en la Figura 7.



**Resultados
aprobados**

**Resultados
rechazados**

Figura 7. Proporción de resultados aprobados.

2

Fuentes de variación

Ahora bien, para identificar las fuentes de variación en los 8 estudios rechazados, se realizó un análisis de 5 porqués (ver Tabla 1) y se logró detectar 2 posibles causas de variación: el tipo de vaso, dado que su tamaño era muy grande para la cantidad de epóxido dispensado, y un método de medición incorrecto, puesto que como lo indicó el departamento de calibración, para contrarrestar la sensibilidad de la báscula, era necesario colocar una tapa para evitar la inestabilidad en los valores.

Tabla 1. Metodología de los 5 porqués.

Problema	Por qué #1	Por qué #2	Por qué #3	Por qué #4	Resultado de análisis
Estudio MSA rechazado	Falla en instrumento de medición	Variación en el equipo de medición	Equipo mal calibrado		El equipo cuenta con viñeta de calibración
	Material incorrecto	Recipientes (vasos)	Variación en el peso de los vasos		El tamaño de los vasos podría ser la causa de la variación
	Dispensado de epóxido incorrecto	Dispensadora de epóxido descompuesta	Procedimiento incorrecto		El procedimiento es incorrecto.
	Método de medición incorrecto	Operador se equivoca en la medición	Procedimiento incorrecto	Falta de entendimiento del operador	El método de medición podría ser causa de variación.

3

Acciones correctivas

Por consiguiente, para corregir la posible variación de los vasos, se adquirió otro modelo más pequeño. Estos instrumentos se adaptan al método de medición ya que su tapa es pequeña y, por lo tanto, es posible sellarlos cada vez que se realice una medición.

4

Piezas de verificación

Como se menciona en la metodología, son necesarias 5 muestras dentro de un rango de producción. Para obtenerlas, se revisó el plan de control y se encontró que el peso del epóxido debía ser de $12.5 \pm .5$ gramos.

Puesta a punto

5

Para realizar la puesta a punto de la máquina de epóxido, se crearon las recetas en la máquina para dispensar el epóxido con el peso adecuado. Para seleccionar esta cantidad se tomaron 5 muestras dentro del rango de medición: 12.552, 12.46, 12.055, 12.965 y 12.789.

Entrenamiento de personal

6

Después de realizar la puesta a punto, se procedió a entrenar los operadores, el método debía ser estandarizado y ser documentado en una instrucción de trabajo.

Por último, al haber capacitado a los operadores, se inicia la ejecución del estudio y los datos se registran en un formato proporcionado por la empresa. Luego de recopilar los datos, el sistema arrojará los resultados estadísticos de manera automática.

Resultados y discusión

Después de realizar las acciones correctivas, el estudio fue aceptado. En la Figuras 8 y 9 se presentan dos histogramas comparativos, antes y después de los ajustes, tomando como valor de referencia el peso límite 12.804.

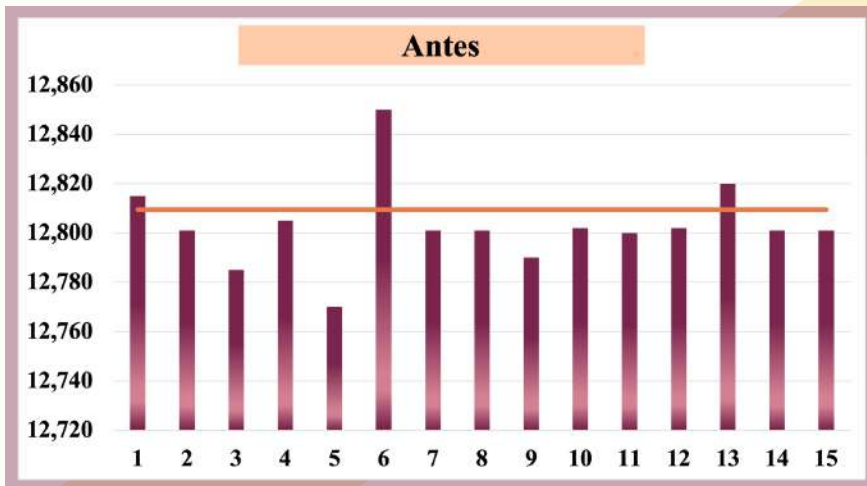


Figura 8. Resultados obtenidos antes de realizar acciones correctivas.

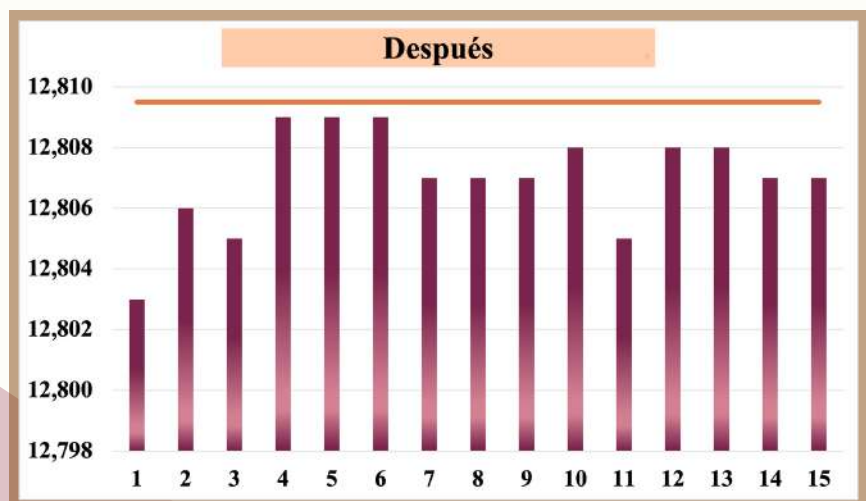


Figura 9. Resultados obtenidos después de realizar acciones correctivas.

Como se observa en las dos gráficas, en el primer escenario, los datos de medición superaban los límites, llegando a valores como 12.84 y 12.77, mas al realizar los ajustes, los datos no pasaron de 12.81, lo cual revela la disminución de la desviación. En efecto, después de aplicar las acciones correctivas y realizar la capacitación al personal, se realizó nuevamente la muestra de datos y el 100% de los estudios fue aceptado.



Este proyecto integra las herramientas básicas de control de calidad y la metodología Seis Sigma, con referencia al Análisis del Sistema de Medición, con el objetivo de validar los equipos que serán implementados en las nuevas líneas de producción. La determinación y comparación de los valores asociados al desarrollo de cada actividad son fundamentales para detectar los problemas que afectarán la calidad del producto terminado.

Por otra parte, es recomendable documentar en detalle los métodos de medición en las instrucciones de trabajo con el fin de entrenar a los nuevos operadores y optimizar las actividades según los principios ergonómicos que faciliten la mano de obra.

Referencias bibliográficas

- ▶ Automotive Industry Action Group (2010). “Análisis de Sistemas de Medición”, 4º edición. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motors Company, General Motors Corporation, Estados Unidos.
- ▶ Automotive Industry Action Group (2008). “Planeación Avanzada Para la Calidad de Productos y Planes de Control”, 2º edición. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motors Company, General Motors Corporation, Estados Unidos.
- ▶ Automotive Industry Action Group (2006). “Proceso de Aprobación de Partes Para Producción”, 4º edición. Daimler Chrysler Corporation, Ford Motors Company, General Motors Corporation, Estados Unidos.
- ▶ International Organization for Standardization (2015) ISO 9000:2015-Quality management systems — Fundamentals and vocabulary (traducción certificada) Ginebra, Suiza
- ▶ International Organization for Standardization (2015) ISO 9001: 2015- Sistema de gestión de la calidad- Requisitos (traducción certificada) Ginebra, Suiza
- ▶ International Automotive Task Force (2016) IATF 16949: 2016- NORMA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD AUTOMOTRIZ - Requisitos para el sistema de gestión de la calidad en las organizaciones que fabrican piezas de producción y piezas de servicio en la industria automotriz (traducción certificada) AIAG, Estados Unidos.

Diseño de política pública: ¿qué hacer en tiempos de crisis?

PALABRAS DE CAMILO OLAYA

¿Cómo enfrentar un reto público? Tal vez un primer requisito para afrontar y superar este tipo de retos es reconocer su complejidad sistémica. Una problemática pública es usualmente el resultado de las decisiones continuas, cambiantes, impredecibles muchas veces, de diversos actores que actuando simultáneamente, coincidiendo en una misma situación, terminan conformando un sistema social que “produce” una problemática.

Dichas decisiones no tienen usualmente el objetivo de producir el problema, pero en conjunto lo terminan produciendo; por eso se puede hablar de una complejidad “sistémica”, es decir, de una complejidad producida por un “sistema” social, un sistema conformado por actores—inviduales, institucionales, colectivos, formalmente constituidos, informalmente surgidos, entre otras—que en su conjunto, buscando cumplir cada uno sus propias metas, terminan generando problemas que afectan a mucha gente y que no tienen fácil solución. Una congestión vehicular, la persistencia de la pobreza, la prestación eficaz y oportuna de servicios públicos, la inseguridad urbana y rural, el acceso a la justicia, son ejemplos de retos públicos.

A veces se piensa que la ingeniería industrial está limitada únicamente a abordar problemas relacionados con la “industria”, como lo sugiere su apellido “industrial”. Esto es afortunado por una parte, porque da las posibilidades de impulsar el sector privado, la productividad y el emprendimiento. Pero es desafortunado también porque se desaprovecha el inmenso potencial que brinda la ingeniería industrial a abordar problemáticas que no son solo industriales sino que son, en general, sistémicas, independientemente de que se presenten en contextos privados o públicos.

La disposición creativa, la orientación al diseño de soluciones, el enfoque integral, el rigor analítico, el aprovechamiento máximo de las matemáticas, de la investigación de operaciones y del pensamiento sistémico, brindan oportunidades únicas para abordar los grandes retos públicos que no ofrecen otros enfoques o disciplinas; reconocer este potencial, avanzarlo, desarrollarlo y materializarlo, se vuelven tareas cada vez más urgentes para enfrentar exitosamente retos públicos.

¡Contáctame!

colaya@uniandes.edu.co

UN RELATO VIVENCIAL EN ÉPOCA DE PANDEMIA: CANADÁ Y COLOMBIA



Diana Carolina Morales Valenzuela

Soy ingeniera industrial (Universidad el Bosque, 2005), especialista Gerencia de Salud Ocupacional (Universidad el Rosario, 2013); magíster en Gerencia de Recursos Humanos (Escuela de Organización Industrial, España, 2007), Ph.D. en Administración (AIU, Hawaii, Estados Unidos, 2018), empresaria y gerente de CFG S.A.S.

¡Contáctame!

diana.morales@cfgce.com

Mi nombre es Diana Carolina, soy hija, madre y esposa. En marzo del año 2019 tomé un vuelo con destino a Canadá. Después de haber vivido 35 años en la hermosa y caótica ciudad de Bogotá, llegué a Winnipeg con mi hija, mi mascota y mis maletas cargadas de sueños.

Como todos los años, mi madre llegó a visitarme en el mes de marzo de 2020. En ese entonces estaba participando en un entrenamiento de una empresa de medicamentos junto con personas de Filipinas, Ecuador y Canadá; antes de cada encuentro, el COVID-19 era el tema de conversación. Un 9 de marzo, al comunicar al departamento de Talento Humano que mi mamá había llegado de Colombia, y aunque ninguno de los países había emitido ninguna ley al respecto, se decidió que lo mejor era trabajar desde casa y acogerse a la cuarentena. No obstante, cuando pregunté a mi mamá sobre los cuidados o chequeos que le habían realizado en los aeropuertos, tanto en Bogotá como en Toronto, me comentó que no le habían efectuado ninguno. En realidad, aunque por el momento no se vislumbraban señales de alarma, en los siguientes días el panorama empeoraría.

Dos días más tarde, el 11 de marzo de 2020, la OMS declara el COVID-19 como pandemia y comenzamos a ver durante nuestro confinamiento las cifras preocupantes y casi apocalípticas que tenían países como Italia y España, 919 y 929 muertes diarias a marzo 27 y 31, respectivamente. Un mes después, me sumé a las estadísticas, perdiendo mi empleo como dos millones de personas más en el país. Con algunos ahorros, paciencia y mucha esperanza empezamos a sobrellevar la pandemia con mi familia; mi esposo terminando su postgrado en la Universidad de Manitoba y yo trabajando con mi socio en la empresa. Así, aprendí que los negocios se harían por quién sabe cuánto tiempo, ahora estos se buscarían y se cerrarían de manera virtual.

Por otra parte, veíamos que el miedo por la enfermedad se extendía y no se contaba con mucho conocimiento sobre esta; sin embargo, para derrotar a nuestro enemigo era necesario aprender cómo vencerlo. Por ende, en ese tiempo libre nos dedicamos, a través de internet, webinars de universidades, hospitales y diplomados, a aprender más sobre esta enfermedad y cómo mitigar los riesgos. En ese mismo mes me inscribí como voluntaria en la Cruz Roja, también allí aprendí mucho sobre la nueva enfermedad.



En realidad, la idea no era estar viendo noticieros como locos; lo más importante era documentarse con las personas que sabían y estaban en primera línea. Asimismo, era fundamental tener en cuenta las directrices del gobierno, por ejemplo, el protocolo de bioseguridad contenido en la Resolución 666 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia, y sus actualizaciones en el primer cuatrimestre de 2021, las comunicaciones publicadas en los sitios oficiales canadienses, y las estrategias de ambos gobiernos para controlar la enfermedad.

En resumen, pude concluir que, tras el surgimiento de nuevas cepas de la enfermedad, en ciertos casos con un porcentaje mayor de transmisibilidad, y dado el avance en las investigaciones de los expertos, las alternativas más eficaces para combatir las variantes consistirían en vacunar la mayor cantidad de personas, mantener el distanciamiento social y cumplir con el uso de la mascarilla. No obstante, ¿cómo ha sido el proceso de vacunación en Canadá y en Colombia?

El periodo de vacunación

Canadá

De acuerdo al ministerio de salud canadiense, tras una rigurosa evaluación científica, se aprobaron las vacunas de Pfizer, Moderna, Astrazeneca y Johnson & Johnson. En Canadá, **cada provincia cuenta con un programa planeado de inmunización.**

En la provincia de Manitoba, se han suministrado 1.156.966 dosis, el 71.2% de la población ha recibido la primera de ellas (en este grupo nos encontramos con mi esposo y amigos), y el 25.4% la segunda. El 93.7% de este grupo corresponde a personas entre los 70 y 79 años. A nivel nacional, se han vacunado 24.410.109 personas a la fecha, lo que corresponde al 64,2% de la población.

64,2 %

Colombia

Por otra parte, de acuerdo a las cifras del ministerio de salud en Colombia, al momento se ha realizado la inmunización de **14.953.869** personas en el territorio nacional, es decir, el 29.1% de la población.

29,1 %

La ciudad de Bogotá informa que 2.958.400 personas han sido vacunadas, y en cantidad le siguen los departamentos del Valle del Cauca y Antioquia. Adicionalmente, en el momento se cuenta con las dosis para inmunizar a 40.5 millones de personas.

Ahora bien, más allá de estas estadísticas, tanto para los sistemas de salud de Colombia y Canadá, la emergencia sanitaria de COVID-19 ha sido un desafío. En el caso del país nórdico, se han tenido dificultades en cuanto a la obtención de licencias médicas, la atención remota o telemedicina y la cultura de hacer seguimiento a la enfermedad laboral.

Obtención de licencias médicas

En primer lugar, dada la necesidad de la movilidad de médicos para mejorar los procesos de atención, los reguladores provinciales y nacionales acordaron emitir temporalmente licencias de emergencias para responder a la demanda en múltiples jurisdicciones a nivel nacional.



Atención remota o telemedicina

Si bien el desarrollo de la telemedicina se ha venido fortaleciendo y se ha incrementado la inversión en este aspecto, el sistema y las plataformas aún se están adaptando a los requerimientos que supone su implementación.

Seguimiento a la enfermedad laboral

El personal de salud se ha aislado, contribuyendo a la protección pública y mejorando la cultura del autocuidado. Actualmente, se sigue trabajando en la legislación de licencias de enfermedad y protección al empleo.

No obstante, el panorama colombiano es algo distinto...



Las investigaciones, noticias, videos y expresiones en redes sociales de organizaciones, agremiaciones y asociaciones de médicos dan cuenta del colapso que actualmente enfrenta el sistema de salud por el alto contagio del virus. En efecto, el 13 de junio, una semana antes de la actualización del presente artículo, se presentaron 28.519 nuevos casos, lo cual nos ubica dentro de las 10 naciones con más afectados por esta enfermedad; la sobreocupación de los servicios de urgencias en varias ciudades se encuentra entre un 200% y 300%. Aún más, al igual que en Canadá y otros países, el talento médico se encuentra agotado, sufriendo de estrés físico y emocional; puedo dar fe de ello, he trabajado en este sector desde hace más de 17 años.

Ante este panorama, los gremios colombianos han manifestado la necesidad de cambiar la estrategia nacional para manejar la pandemia. Por medio de artículos, videos y expresiones en redes sociales, se ha declarado la necesidad de articular los objetivos de la salud pública, la sostenibilidad, el desarrollo social y la libertad civil para dar una respuesta coherente a los desafíos actuales en lo concerniente a la sobreocupación y la crisis social y sanitaria que enfrenta nuestro país.



En realidad, estos aspectos ponen de manifiesto la necesidad de verificar y mejorar las acciones ejecutadas hasta el momento. Si bien la estrategia canadiense no es perfecta, y al igual que todos los países ha tenido que adaptarse continuamente, deben resaltarse un conjunto de aspectos que, de considerarse en el caso colombiano, podrían contribuir a una mejora en el abordaje de la problemática:

Testear

Incrementar la velocidad en el testeo.

Asegurar

Asegurar las garantías laborales para los profesionales de la salud.

Rastrear

Mantener y fortalecer un rastreo epidemiológico intensivo.

Escuchar

Tener en cuenta las recomendaciones realizadas por los diferentes gremios, asociaciones y científicos.

Inmunizar

Ejecutar y fortalecer el plan nacional de vacunación.

Aislar

Realizar el cierre coordinado de las escuelas, universidades y fronteras con otros países afectados.

No obstante, para que cada una de estas estrategias tenga éxito, el primer aspecto a considerar, tal como lo afirman diversos profesionales del sector, es el comportamiento de la gente.

Acatar

Cumplimiento de los protocolos, procedimientos y actividades por parte de la población.

En efecto, aunque Canadá es una nación multicultural, la ley es acatada; el gobierno deja en manos de los expertos y científicos la identificación, creación y socialización de los protocolos y medidas a tomar.



En este momento muchas personas en Colombia piensan que tras la vacunación la enfermedad no existe, no obstante, debemos cuidarnos, en mi familia esta enfermedad ha golpeado drásticamente. Aunque ya se están realizando los procesos de vacunación en los dos países, debemos seguir respetando los protocolos y la normatividad; es necesario aprender que seguir las reglas, mitigar los riesgos, obedecer y respetar las recomendaciones son aspectos fundamentales para mitigar los contagios y las muertes que hoy en día agobian al mundo.



Dedicatoria

Dedicado a personas que se nos fueron y están en nuestro corazón: Graciela Valenzuela, Aliria Inés Jordán, Clara Inés Rodríguez, Claudia Hernández, Ing Jhon Eduardo Peña, Luis Eduardo Rincón, Álvaro Rogelio Suarez.



Agradecimientos

Ingeniera Liliana Moreno y Doctora Gloria Azucena Valenzuela Becerra.

Referencias bibliográficas

▶ 20 minutos. (21 de Junio de 2021). Nuevas-variantes-amenazan-efectividad-vacunas-coronavirus-cuales-son-mas-efectivas Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.20minutos.es/noticia/4597549/0/nuevas-variantes-amenazan-efectividad-vacunas-coronavirus-cuales-son-mas-efectivas/>

▶ American Association of Retired Persons (21 de junio de 2021). Enfermedades-y-tratamientos nueva-cepa-covid-19. Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.aarp.org/espanol/salud/enfermedades-y-tratamientos/info-2021/nueva-cepa-covid-19.html>.

▶ BC Medical Journal. (21 de Junio de 2021). Premise-covid-19. Recuperado el 07/09/2021 de <https://bcmj.org/premise-covid-19/covid-19-accidental-catalyst-change-canadian-health-care-system>

▶ Consultor Salud. (21 de Junio de 2021). Colapso en Bogotá Sistema de Salud COVID.. Recuperado el 07/09/2021 de <https://consultorsalud.com/colapso-en-bogota-sistema-salud-covid/>

▶ Government of British Columbia (21 de junio de 2021). Immunization. Recuperado el 07/09/2021 <https://www2.gov.bc.ca/gov/content/covid-19/translation/spa/immunization>.

▶ Government of Canada (9 de Septiembre de 2021). Coronavirus disease (COVID-19): Outbreak update. Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.canada.ca/en/public-health/services/diseases/2019-novel-coronavirus-infection.html>

▶ Government of Manitoba. (21 de junio de 2021). Vaccine Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.gov.mb.ca/covid19/vaccine/index.html>.

▶ Health Care Canada (21 de Junio de 2021). Mobilize-covid19 Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.healthcarecan.ca/mobilize-covid19/>

▶ Ministerio de Salud y Protección Social (23 de Marzo de 2021). Normativa. Recuperado el 07/09/2021 de www.minsalud.gov.co/normativa

▶ Ministerio de Salud y Protección Social. (21 de Junio de 2021). Vacunacion. Recuperado el 07/09/2021 de <https://www.minsalud.gov.co/salud/publica/Vacunacion/Paginas/Vacunacion-covid-19.aspx>

▶ Ministero della Salute (Marzo de 2020), Scheda informativa per operatori sanitari. Recuperado el 07/09/2021 de www.sigg.it/wp-content/uploads/2020/03/MIN-SAL-INFORMATIVA-OPERATORI.

¿Quiénes somos?



El Instituto de Ingenieros Industriales y de Sistemas (IISE), fundado en 1948, es una asociación internacional sin ánimo de lucro que provee liderazgo para la aplicación, educación, entrenamiento, investigación y desarrollo de la ingeniería industrial y de sistemas.

Con una comunidad global y más de 250 capítulos en 90 países, la misión principal de IISE es satisfacer las necesidades cambiantes de sus miembros, entre ellos, estudiantes de pregrado y posgrado, practicantes y consultores en todas las industrias, líderes de ingeniería e ingenieros en los ámbitos educativo, de investigación y gubernamentales. Para cumplir este objetivo, la organización relaciona profesionales experimentados con organizaciones para enseñar, orientar y entrenar sus esfuerzos en la aplicación de diversos aspectos de la ingeniería industrial y de sistemas.

¿Eres un estudiante, un profesional o miembro de una institución educativa en el campo de la ingeniería industrial y de sistemas? Te invitamos a hacer parte del IISE, vinculándote a uno de los capítulos de tu región. Para mayor información sobre los requisitos y ventajas de la membresía, escanea el siguiente código qr.



¿Quieres saber más sobre las regiones IISE en...

México



Latinoamérica



Esperamos que haya disfrutado la primera edición de Ingeniería Industrial en Acción. Nuestra misión, como ingenieros industriales, es generar transformación en cada ámbito de la sociedad mediante las herramientas propias de nuestra disciplina.

Parte de dicho objetivo es reconocer y divulgar los casos de éxito, buenas prácticas e innovaciones resultantes del trabajo de nuestros colegas en los sectores tanto público como privado. Estos referentes tienen un gran potencial para inspirar a ingenieros y profesionales de otras disciplinas y ser catalizadores de cambio para construir un mundo mejor.



“As engineers, we were going to be in a position to change the world, not just study it”.

- Henry Petroski

¡Hasta la próxima edición!