

Propuesta de gestión del conocimiento para laboratorios de enseñanza universitaria con fines de servicio

Knowledge management proposal for university teaching laboratories in order for service purposes.

Rodríguez-Ruíz, S.¹, Ruiz-Moreno, G.¹, Serrato-Espino, E.¹, Martínez-Hernández, A.², Lira-Vallejo, J.¹

¹ División de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Guanajuato.

² División de Ciencias Económico Administrativas, Universidad de Guanajuato.
jj.liravallejo@ugto.mx

Resumen

Objetivo: proponer un modelo de gestión para que los laboratorios universitarios de enseñanza puedan ofrecer servicios a través de la estandarización de procesos y desarrollo de competencias profesionalizantes. **Metodología:** a través de una revisión documental, se identificaron los requisitos normativos y legales que deben cumplir estos espacios, agrupando sus funciones en seis áreas clave: alta dirección, talento humano, administración, calidad, gestión comercial y técnica. Éstas se organizan en procesos estratégicos, de soporte y operativos. **Conclusión:** el estudio muestra que transformar laboratorios académicos en espacios de servicio es posible, pero requiere personal acreditado, cumplimiento normativo y acceso restringido a estudiantes; no obstante, el modelo propuesto mejora la formación profesional y la transferencia de conocimiento.

Palabras clave: conocimiento; laboratorios, servicio, universidad.

Introducción

De acuerdo con García *et al.* (2023), el conocimiento constituye el conjunto de saberes disponibles para el correcto desarrollo de las organizaciones, y es justamente por ello que en la actualidad se le considera el activo más importante. Por tal motivo las Instituciones de Educación Superior (IES), al ser generadoras y promotoras de conocimiento, tienen el compromiso de transferirlo a la industria y sociedad de forma rápida y efectiva. Para ello comúnmente se apoyan en el modelo de la Espiral del conocimiento (Nonaka, 1991), que se basa en la gestión de este intangible a través de cuatro fases que lo renuevan en la medida que avanza las ciencias naturales y exactas, económico-administrativas e ingenieriles.

Así lo entiende Pérez-Montoro (2008), al definir la gestión [del conocimiento] como la constante conversión y transmisión del conocimiento individual para con la empresa y desde ésta hacia sus miembros, en beneficio de los objetivos que se buscan como organización. Que para el caso de las universidades y dependiendo de la naturaleza de sus programas académicos, comienza con la formación académica, continúa con la investigación y se reconstruye tanto de la vinculación como de la evaluación de los empleadores.

Es por lo anterior que las universidades que ofertan planes de estudio en el área de salud humana o veterinaria, de ciencias químicas y biológicas e ingeniería en todas sus aplicaciones, es habitual contar con laboratorios, donde de forma constante se aplica el método científico a fin de comprobar la veracidad de las leyes y teorías aprendidas en clase o bien, para contrastar y justificar los resultados.

Sin embargo, y en función a esto último, es frecuente observar que tales recintos presentan limitaciones físicas, operativas, de equipamiento y reproducibilidad que al no ser consideradas durante el desarrollo de las prácticas académicas, y sin detrimento al logro de los aprendizajes esperados, se compromete el criterio e íntegro desarrollo de las competencias profesionalizantes previstas en los perfiles de egreso. Pues no sólo omiten las condiciones ambientales que valora una técnica, si no que generalmente no cumplen con la precisión y exactitud requerida por las normas aplicables.

Ante tal escenario los laboratorios de enseñanza ubicados al interior de IES públicas y privadas, al estandarizar técnicas y procedimientos con el fin de ofrecer confianza y competencia en los resultados de pruebas clínicas y de salud, de los constituyentes en distintos tipos de matriz e incluso sobre la calibración de equipos conforme a estándares nacionales e internacionales, generan condiciones propicias y muy cercanas a la realidad de los laboratorios de servicio a los cuales se incorporarán los futuros egresados (Sánchez-Portillo & Conde-Landeros, 2017).

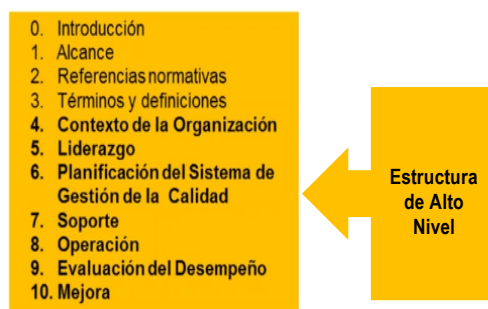
De tal forma, que no sólo sean competentes en lo que respecta al cumplimiento de procesos e interpretación de resultados, sino también en el diseño de protocolos, alineación a buenas prácticas y estándares internacionales, así como al manejo de normas específicas al perfil declarado en sus programas académicos.

De laboratorios de enseñanza a servicio

El desarrollo de prácticas de laboratorios a nivel universitario no sólo asegura el perfeccionamiento de competencias técnicas de la comunidad (Baldeon & Gamarra, 2023) sino que, indican Guzmán & Barros (2020), favorece la gestión del conocimiento toda vez que hace posible aplicar técnicas, confirmar teorías, documentar mejoras en los procedimientos y proponer variantes para construir nuevos modelos que benefician a la sociedad. Antecedente que soporta, según Arias & Blanco (2007), porqué a inicios del s. XXI diferentes laboratorios académicos de la Unión Europea introdujeron los sistemas de gestión basados en los estándares ISO como instrumentos formales de mejora, capaces de regular el conocimiento disponible de la comunidad.

Desde entonces se ha concebido a un sistema de gestión como el marco de referencia sobre el que una organización determina administrar los procesos y áreas de su negocio para alcanzar los objetivos planteados (Mallar, 2010). Un constructo que, si bien puede ser interiorizado, diseñado y aplicado de forma distinta por cada institución, constituye un modelo de gestión del conocimiento basado en la información disponible en el personal y la forma en que la aplica al sector, disciplina, técnicas y equipos disponibles. Situación que explica la especificidad de aplicación de los sistemas de gestión a actividades tan diversas como calidad, inocuidad, automotriz, calibración, educación, medio ambiente, pruebas clínicas, capital humano e incluso, a la propia gestión del conocimiento.

Esta última, aunque mantiene la Estructura de Alto Nivel dictada para el marco común de todos los sistemas de gestión (Figura 1), reconoce que el conocimiento al ser un intangible, complejo y creado por las personas, no tiene un enfoque único y más bien es construido, aplicado, actualizado y mejorado mediante su conservación en información documentada y registros que crean y transfieren el conocimiento luego de cada celebración de auditoría (Alba & Jiménez, 2021).



*Figura 1. Estructura de alto nivel ISO.
Nota: La estructura de alto nivel consta de los puntos 4 a 10 y aplica para la mayoría de los estándares ISO.*

Empero y para lo que respecta a los laboratorios de enseñanza, investigación y/o servicio, sin excepción, su funcionamiento está sujeto, conforme a la Ley de Infraestructura de la Calidad (2020), al cumplimiento obligatorio de las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y Estándares nacionales (NMX o NRF). Mismos que según el área disciplinar, son observadas por la Secretarías del Trabajo y Previsión Social (STPS), del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), de Salud (SSA), de Comunicaciones y Transportes (SCFI) o de Economía (SCFI).

Y que deben ser cubiertas para implementar los estándares internacionales *ISO 15189-2022 Laboratorios clínicos – Requisitos para la calidad y competencia*, e *ISO 17025-2017 Laboratorios de ensayo y calibración*, si es que se busca asegurar las condiciones de acreditación (Sindas et al, 2023). Un proceso externo que evalúa, según la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA, s.f.), de forma objetiva e independiente la reproducibilidad, validez y confiabilidad de los resultados emitidos a través de la competencia técnica del personal para desarrollar pruebas o calibraciones solicitados por un estándar.

Demostrando así que el conocimiento existente, construido y transferido en las organizaciones han venido gestionándose, de manera consensuada, a través de los sistemas de gestión para laboratorios en materia de procesamiento de muestras biológicas de origen humanas (ISO 15189:2022) o, que conforme a la ISO 17025:2017, pretenden garantizar la veracidad y fiabilidad los resultados técnicos para cualquier otro tipo de muestra.

Observando que, si un laboratorio de enseñanza busca ofrecer servicios de análisis, pruebas o ensayos para muestras y/o productos, requieren primero cumplir los criterios previstos en las NOM aplicables a su giro, antes de la instrumentación de los sistemas de gestión.

En consecuencia, y con base con las ISO 15189:2022 y 17025:2017, el presente trabajo pretende brindar una propuesta de gestión del conocimiento aplicable a los laboratorios de enseñanza universitaria que tienen intención de ofertar algún tipo de servicio al interior de sus instituciones y que no necesariamente está enfocado al servicio de muestras clínicas.

Metodología

Para esta investigación exploratoria no experimental y de corte cualitativo, se aplicó la metodología de revisión documental como estrategia de identificación de contenidos relativos a laboratorios con fines de servicio. Así fue posible identificar y mapear los procesos genéricos de un sistema de gestión (Tabla 1.) aplicables a este tipo de laboratorios y alinearlos a las exigencias de más de 20 documentos de cumplimiento obligatorios y que inciden en los requisitos establecidos en los estándares ISO.

Tabla 1. *Procesos genéricos de un sistema de gestión*

Procesos
Soporte: aquellos relacionados al aprovisionamiento de recursos para la operatividad
Estratégicos: los que guían la dirección general de la organización
Operativos: los vinculados a la realización y/o realización del servicio.

Nota: De acuerdo con Lira (2021, p. 14), mientras que los procesos operativos suelen también llamarse también clave, algunos otros autores nombran como apoyo a los procesos de soporte.

Como criterio de inclusión, se consideraron aquellas leyes, reglamentos y NOM que tratan temas de infraestructura, capacitación, equipo de protección personal y procesos de trabajo que aseguren la salud del personal, así como de gestión de residuos y otras actividades genéricas que sin problema podrían coincidir con los procesos previstos para el funcionamiento de un laboratorio.

Y derivado de que el presente trabajo animaba el desarrollo de un modelo de gestión del conocimiento para laboratorios, se excluyeron todos aquellos documentos que describían tópicos sumamente puntuales y de observación demandada para la ejecución de pruebas o ensayos específicos y que limitaban la implementación de la propuesta en función de los procesos necesarios; éste habría sido de las NMX y NRF que, respectivamente, establecen el cumplimiento de aspectos técnicos a determinadas pruebas o, que definen los criterios y características que han de presentar los productos y servicios de empresas gubernamentales como PEMEX y CFE.

Resultados y discusión

Partiendo de la revisión de los estándares de laboratorio, se adecuaron los requisitos de las cláusulas de comparación entre normas ISO, ubicadas en la Tabla B.2 de la norma 15189:2022, con el firme propósito de construir un modelo de gestión del conocimiento que considerara los procesos mínimos indispensables para todo tipo de laboratorio con fines de servicio (véase Tabla 2.). Ya que en comunión con Gómez-Sanz et al (2021), trabajar con un enfoque basado en procesos centra la atención en el cumplimiento de las actividades operativas que distingue la transferencia de conocimiento aún entre empresas que pudieran dedicarse a las mismas actividades.

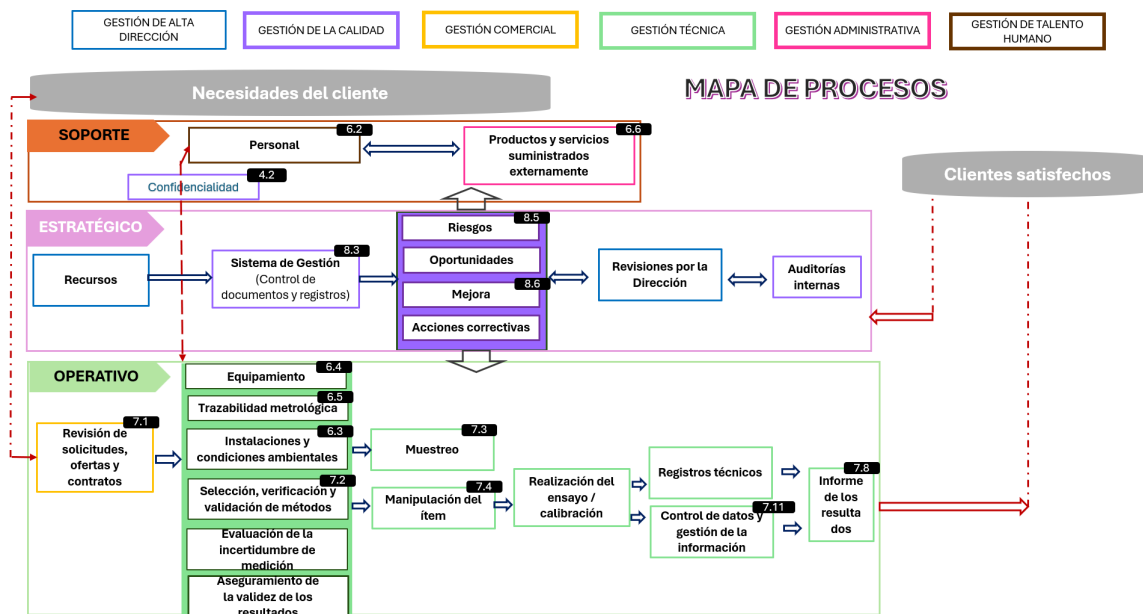
Tabla 2. Estándares para laboratorio de servicio

Requisitos obligatorios ISO	
ISO 15189:2022	ISO 17025:2017
6.2 Personal	6.2 Personal
6.8 Productos y servicios suministrados externamente	6.6 Productos y servicios suministrados externamente
8.3 Documentación del sistema de gestión	8.3 Documentación del sistema de gestión
8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades	8.5 Acciones para abordar riesgos y oportunidades
4.2 Confidencialidad	7.1 Solicitudes, ofertas y contratos
6.4 Equipamiento	4.2 Confidencialidad
6.6 Reactivos y consumibles	6.4 Equipamiento
6.5 Calibración y trazabilidad metrológica de equipos	6.5 Trazabilidad metrológica
6.3 Instalaciones y condiciones ambientales	6.3 Instalaciones y condiciones ambientales
	7.2 Selección, verificación y validación métodos
	7.3 Muestreo
	7.4 Manipulación de muestra
7.6 Control de datos y gestión de la información	7.11 Control de datos y gestión de la información
	7.8 Informe de resultados
	8.6 Mejoras

Nota: Cláusulas de procesos coincidentes entre Normas ISO aplicables a laboratorio. Adaptado de Tabla B.2, ISO 15189:2022 (p. 52-56).

De forma tal que una vez valoradas las cláusulas universales al funcionamiento de un laboratorio declaradas en la Tabla 1, y que destaca no presentan la Estructura de Alto Nivel todas las otras normas ISO, según el juicio de los autores, se procedió a desarrollar un mapa de procesos que delegara las actividades de gestión del conocimiento en seis diferentes áreas o departamentos; a saber, Alta dirección, Calidad, Talento humano, Administración, Gestión comercial y Gestión Técnica (véase Figura 2).

Figura 2. Procesos universales aplicables a laboratorio



Dichas áreas fueron ubicadas dentro de los tres tipos de procesos esenciales en un sistema de gestión: Soporte, Estratégicos y Operativos.

Soporte:

- **Gestión de Alta Dirección**

Responsable de velar por el buen funcionamiento del establecimiento y evaluar constantemente los resultados obtenidos/emitados en favor de mejorar el servicio, de la competencia de la plantilla responsable del sistema de gestión y la transmisión del conocimiento organizacional.

- **Gestión del Talento Humano**

Departamento encargado de la contratación, capacitación, acreditación, retención y desarrollo del personal, en beneficio del conocimiento individual y colectivo, así como del cumplimiento legal para la correcta operación del establecimiento.

- **Gestión Administrativa**

Área comisionada de entablar, asegurar y proyectar la provisión de productos y/o servicios comprados o tercerizados.

Estratégicos:

- **Gestión de la Calidad**

Departamento responsable de implementar, evaluar, verificar y optimizar los procesos y requisitos específicos de un estándar, así como las normas obligatorias relativas a la prueba o ensayo.

Operativos:

▪ *Gestión comercial*

Área encargada de atender, fidelizar y lograr la satisfacción del cliente. Como primer contacto al cliente, se encarga de establecer la propuesta comercial, dar a conocer la información y resolver cualquier duda.

▪ *Gestión técnica*

Departamento enrolado en la recolección, toma, preparación y análisis de muestras, así como del manejo, mantenimiento y calibración de equipos especializados. El personal asignado a esta área también registra y analizan los resultados, asegurando así la trazabilidad de los procedimientos o técnicas realizadas.

Mismos que para su funcionamiento requieren de leyes, reglamentos y NOM que regulen el conocimiento necesario para alcanzar la operatividad de laboratorios de servicio. Fue así como se propuso que, para cada área, debe observarse la implementación y cumplimiento de la siguiente documentación nacional (Tabla 3.).

Valga mencionar que la revisión, análisis y elección de las Leyes Federales y sus Reglamentos se llevó a cabo desde la página oficial de la Cámara de Diputados (<https://web.diputados.gob.mx/inicio>), donde es posible siempre encontrar las leyes vigentes o en su última reforma. Para el caso de que se desearan los recursos estatales, ha de accederse a través de la página del Congreso del Estado de la entidad federativa de interés; por ejemplo, para Guanajuato <https://www.congresogto.gob.mx>.

Con respecto a las NOM, éstas fueron revisadas desde la página oficial de concentración de NOM <https://platiica.economia.gob.mx/normalizacion/normas-oficiales-mexicanas/>.

Tabla 3. Documentos de cumplimiento obligatorios

Proceso	Área o Departamento	Documento obligatorio
Soporte	Alta Dirección	Ley General de Salud (2024)
		Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (2023)
		NOM-001-STPS-2008
		NOM-002-STPS-2010
		NOM-004-STPS-1999
		NOM-026-STPS-2008
		NOM-034-STPS-2016
	Talento Humano	Ley Federal del Trabajo (2025)
		NOM-017-STPS-2024
		NOM-029-STPS-2011
Estratégico	Administración	NOM-035-STPS-2018
		NOM-018-STPS-2015
		NOM-052-SEMARNAT-2003
	Calidad	NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002
		NOM-008-SCFI-2002
Operativo	Comercial	Ley Federal de Protección de Datos Personales (2025)
		Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública (2025)
		Ley General de Archivos (01/2023)
	Técnica	Reglamento de Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (2014)
		NOM-154-SCFI-1994

De los resultados hasta aquí expuestos se observa que los laboratorios de servicio no sólo deben conocer, implementar y revisar el cumplimiento de leyes, reglamentos y normas específicos a su giro; sino que necesariamente deben estar atentos a las reformas legales o actualización de normas; situación que implica la adaptación, transferencia y creación de conocimiento. Es así que en la siguiente sección se discute si los laboratorios académicos universitarios podrían ser de servicio de forma simultánea.

Conclusiones

A través de la gestión del conocimiento es posible identificar las condiciones no atendidas en los laboratorios universitarios para así, preparar la observancia de normas obligatorias y realizar las acciones necesarias para garantizar el equipamiento y mantenimiento mínimos que garanticen el desarrollo de competencias profesionalizantes de la comunidad educativa que se forma en ciencias e ingenierías.

Especialmente cuando el personal en formación normaliza el trabajo en espacios sin mantenimiento, procesos no declarados, técnicas *ad hoc* a cada docente y equipos comprometidos por años de uso que sin atenderse impactarían en su desempeño profesional de manera contundente. Condiciones comúnmente presente en la mayor parte de los laboratorios de educación superior y que de converger en una pobre introducción a la normalización, calibración y acreditación de competencias laborales podría afectar el funcionamiento de equipos, e incluso cometer algún tipo de error en el procedimiento que comprometa los resultados del análisis.

Es por ello que la perspectiva de que los laboratorios de enseñanza pueden migrar, o convertirse, en laboratorios con fines de servicio al interior de las universidades presenta dificultades si es que se busca que estos espacios sean manipulados por estudiantes en formación; al menos si se entiende por servicio, realizar el análisis de muestras y emitir resultados confiables a través de técnicas estandarizadas hechas por personal acreditado para ello.

Así se lo establece la EMA al fundamentar la restricción de acceso de estudiantes a laboratorios acreditados (salvo visita extraordinaria y bajo estricta supervisión), en términos de que el personal que usa el espacio debería estar acreditado para ello; capacitado para el correcto uso y manipulación de equipos calibrados y, en último lugar, por seguridad de su salud y/o la de los espacios y condiciones ambientales de acuerdo con el análisis o ensayo que se realice. Ya que la misma ISO 17025:2017 en sus cláusulas 6.2.5 (competencia), 6.3.4 (control de instalaciones y acceso) y 6.4.7 (programa de calibración) así lo hace.

En cualquier caso, se espera que el modelo propuesto en este trabajo pueda aplicarse en laboratorios de enseñanza tanto para reconocer su impacto y utilidad, como para validar la transferencia del conocimiento que se espera como aporte.

Referencias

- Alba, J. & Jiménez, O. (2021). Estrategias y métodos para la gestión del conocimiento de acuerdo con los requisitos NTC-ISO 30401:2019. *Signos, Investigación en Sistemas de Gestión*, 13(2), <https://doi.org/10.15332/24631140.6672>
- Arias, A. & Blanco, C. (2007). La gestión del conocimiento en entidades de conocimiento. El caso de los laboratorios académicos y de las empresas de base tecnológica en Europa. *Pensamiento & gestión*, (22), 168-190.
- Baldeon, J. & Gamarra, E. (2023). Influencia del uso de laboratorios de química en el desarrollo de competencias de ciencia y tecnología. *Revista Científica y Académica del Programa de Estudios de Ciencias Naturales y Ambientales*. 5(5), 73-80. <https://doi.org/10.26490/uncp.educanatura.2023.5.1.1996>
- Entidad Mexicana de Acreditación [EMA]. (s.f.). *Proceso de acreditación*. <https://www.ema.org.mx/proceso-de-acreditacion>
- García, Z., Olivera, D. & Díaz, A. (2023). Auditorías del conocimiento: un reto para la gestión del conocimiento en las universidades. *e-Ciencias de la Información*, 13(1), 1-16. <https://doi.org/10.15517/eci.v13i1.51952>

- Gómez, J., Gallego-Gavela, V., Simón-Sacristán, M., Mateo-Maestre, M., Jiménez-Garofano, M. y Vurseda-Chamorro. *Sanidad Militar*. 76(4), 245-253. <https://dx.doi.org/10.4321/s1887-85712020000400007>
- Guzmán, J. & Barros, D. (2020). Gestión del conocimiento en Instituciones de Educación Superior: Caracterización desde una reflexión teórica. *Revista de Ciencias Sociales*. 26(3), 83-97. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i3.33235>
- Ley de Infraestructura de la Calidad, [LIC]. Diario Oficial de la Federación, 01 de julio de 2020, (México).
- Lira, J. (2021). *Mejora de Procesos para la Simplificación Administrativa*. Biblioteca Nacional de Perú.
- Mallar, M. (2010), La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. *Visión del Futuro*. 13(1)
- Nonaka, I. (1991). The Knowledge-Creating Company. *Harvard Business Review*. 69(6), 96–104.
- Organización Internacional de Normalización. (2022). *Laboratorios clínicos – Requisitos para la calidad y la competencia*. (ISO 15189:2022).
- Organización Internacional de Normalización. (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración*. (ISO 17025:2017).
- Pérez-Montoro, M. (2008). Gestión del conocimiento en las organizaciones: fundamentos, metodología y praxis. Ediciones Trea.
- Sánchez-Portillo, C. & Conde-Landeros, C. (2017). Proceso de acreditación de laboratorios de ensayo y calibración en la Educación Superior. *Revista de Docencia e Investigación Educativa*. 3(7), 67-72.
- Sindas, M., Velazco, W. & Añez, O. (2023). Modelo de gestión del conocimiento para el Laboratorio Clínico de la Escuela de Bioanálisis-Universidad de Zulia. *Encuentro Educativo*. 30(1), 32-54.