

## Sistemas de Gestión de las Mediciones (SGM) Autogestionables: un Potencializador del Sector de Hidrocarburos

Lic. Alhelí Ponce Rodríguez<sup>1</sup>, Ing. Alejandro Crisanto Arriaga<sup>2</sup>, Mtro. Diego Nelson Moncada Benavides<sup>3</sup>

**Resumen:** CIATEQ A.C., como Centro Público de Investigación perteneciente al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, ha desarrollado una aplicación denominada APP SGM para el control y seguimiento de Sistemas de Gestión de las Mediciones (SGM). En este artículo se presentan los resultados de la prueba piloto realizada a esta aplicación comparando su desempeño y funcionalidad con un sistema implementado de manera tradicional. Mediante el análisis fue posible observar las ventajas de alojar la información en un Hosting, destacando la posibilidad de autogestionar el SGM aportando múltiples beneficios en ámbitos financieros y administrativos, fortaleciendo la cultura organizacional en términos de calidad. De esta manera se potencializaron los recursos para asegurar el cumplimiento de los requisitos del cliente, legales y normativos de una manera práctica y sencilla.

**Palabras clave:** SGM, Autogestionar, Calidad, Hosting, APP.

### Introducción

Las empresas constantemente buscan maneras de mejorar: en su productividad, el liderazgo y la calidad, con la mejora continua, por ejemplo. Adoptar sistemas de gestión puede ayudar a lograr esta mejora, debido a que los sistemas de gestión son una herramienta que permite identificar, desarrollar y controlar los procesos internos de la organización, haciendo posible la prestación de un buen servicio o producto, que trae como consecuencia la satisfacción del cliente y los colaboradores, así como garantizar el cumplimiento legal. De acuerdo con la Norma ISO 9001 (ISO, 2015) las normativas de sistemas de gestión por lo general se basan en los siguientes criterios:

- Orientación al cliente, que se basa en detectar y satisfacer las necesidades y prioridades de los clientes tanto internos como externos.
- Liderazgo, el equipo líder está comprometido con el sistema de gestión, impulsa el cambio y funge como un facilitador para involucrar a todos sus colaboradores a un trabajo en equipo.
- Enfoque basado en procesos y riesgos, se detecta y analizan todos los factores de riesgo y oportunidad en cada proceso del sistema de gestión de la organización.
- Mejora continua, implica revisar continuamente las operaciones, reducir costos y racionalizar, que en conjunto permiten la optimización.
- Toma de decisiones, está relacionado al análisis y evaluación de datos e información para conseguir los resultados deseados.
- Seguridad y salud operacional, identificación, control y gestión de las operaciones y actividades que van ligadas a peligros identificados.
- Competencia y formación del personal, establecer, generar y mantener la competencia de las personas que llevan a cabo un trabajo que puede afectar al desempeño y la eficiencia de los procesos.
- Seguimiento a proveedores, elección, evaluación y reevaluación de proveedores de materiales y servicios para los procesos.

Un sistema de gestión ayuda a las empresas a competir a nivel mundial por regir sus actividades bajo estándares internacionales, mejorando la competitividad, confiabilidad e imagen, tanto interna como externamente. De acuerdo con la Norma ISO 9001 (ISO, 2015) al implementar un sistema de gestión se obtienen ventajas como:

- Mejora la organización de la compañía, ya que al sistematizar operaciones suelen producirse innovaciones que nos ayudan a hacer más eficientes los procesos de la empresa
- Permite controlar el desempeño y rendimiento de los procesos dentro de la organización
- Favorece el cumplimiento de la normativa relacionada a productos y servicios
- Mejora la capacitación y competencia de los trabajadores de la empresa

<sup>1</sup> La Lic. Alhelí Ponce Rodríguez es Técnico Especializado CIATEQ A.C. | Hidalgo. [alheli.ponce@ciateq.mx](mailto:alheli.ponce@ciateq.mx) (autor corresponsal)

<sup>2</sup> El Ing. Alejandro Crisanto Arriaga es Gerente Medición Multifásica CIATEQ A.C. | Bernardo Quintana, Querétaro, México [crisanto@ciateq.mx](mailto:crisanto@ciateq.mx)

<sup>3</sup> El Mtro. Diego Nelson Moncada Benavides es Director de Sistemas de Medición CIATEQ A.C., México. [nmoncada@ciateq.mx](mailto:nmoncada@ciateq.mx)

- Los sistemas de gestión tienen en cuenta los requisitos y expectativas del cliente, por lo que se logran cumplir las expectativas de forma eficiente

Actualmente las empresas se enfrentan a retos como la globalización, la resiliencia y el trabajo con sistemas de gestión de calidad internacionales, donde lograr un equilibrio entre las actividades productivas y administrativas puede ser una tarea exhaustiva y complicada, sin embargo, la parte más compleja es captar la gran cantidad de información que se genera para tomar decisiones, tanto en momentos de crisis en el proceso, como para planeaciones futuras. Este análisis de información implica asignar una gran cantidad de recursos humanos y financieros, debido a los grandes volúmenes de datos a analizar que permitan la toma de decisiones con menor incertidumbre.

Otro aspecto para considerar es que sin importar el tamaño de la empresa, al implementar un sistema de gestión se requiere contar con personal especializado para su desarrollo y mantenimiento, lo que significa designar recursos económicos para incluir en la platilla este perfil de colaborador. De acuerdo con encuestas reportadas por Indeed (2020), el contar con este perfil de especialización implica una inversión mensual permanente, que va desde \$12,275.00 hasta \$28,000.00 por persona asignada a estas actividades. Por otro lado, la misma fuente establece que estos colaboradores tienen una permanencia promedio de 1 a 3 años, lo que significa pérdida de seguimiento temporal con impacto en el manejo de la información y reportes de resultados cuando los SGM se administran de manera tradicional.

El tiempo invertido para el desarrollo, implementación y seguimiento de un sistema de gestión significa una desventaja cuando se habla de iniciar un negocio con una empresa que tiene como requerimiento que la organización tenga implementado un sistema de gestión. Por ejemplo, con base en los desarrollos e implementaciones de SGM que se han realizado de manera tradicional por parte de CIATEQ A.C., los tiempos de ejecución han ido desde 6 meses a 2 años según el tamaño y madurez de la organización. Es aquí donde un sistema de gestión diseñado a medida de la organización permite aprovechar y desarrollar las capacidades de la empresa u organización para incrementar su competitividad (Crissien, 2006) sin depender de recursos específicos y en tiempos más cortos.

Dependiendo de los criterios de interés de la organización o empresa, existen normas que sirven como base para diseñar e implementar un Sistema de Gestión. Para este trabajo, el Sistema de Gestión que se desarrolló y programó es un Sistema de Gestión de las Mediciones (SGM) con base en la Norma ISO 10012; cuyo enfoque administra los riesgos de que equipos y procesos de medición pudieran generar resultados incorrectos, afectando la calidad de los productos de una organización (ISO, 2003). Se seleccionó este criterio debido a que actualmente en el sector de hidrocarburos contar con un SGM es un requisito regulatorio especificado en los Lineamientos Técnicos en Materia de Medición de Hidrocarburos, regulados por la Comisión Nacional de Hidrocarburos y/o las Disposiciones Administrativas de Carácter General en Materia de Medición aplicables a las actividades de transporte y almacenamiento de petróleo, petrolíferos y petroquímicos regulados por la Comisión Reguladora de Energía. Es decir, contar con un SGM es uno de los requisitos para que operadores petroleros y/o permisionarios puedan operar actualmente en México. Debido a esto existe una gran demanda para desarrollar SGM, por lo cual la implementación debe ser en lapsos cortos de tiempo.

Actualmente existen herramientas tecnológicas que permiten generar repositorios documentales de sistemas de gestión de calidad, sin embargo, lo innovador de este proyecto es que se aloja en un Hosting y no en servidores internos de la organización, es decir, el almacenamiento de la información se realiza mediante el alquiler de un espacio en un servidor que guarda todos los archivos y datos necesarios para que la APP SGM funcione correctamente, lo que facilita la conectividad en cualquier lugar con acceso a internet y permite que se adapte a las necesidades de la organización fácilmente por si ya se cuenta con algún otro sistema de gestión implantado para otros fines. Además, la APP SGM no es solo un repositorio documental, sino que permite autogestionarse en un gran número de actividades minimizando errores humanos y de interpretación por realizar automáticamente actividades como:

- Validar datos,
- Agendar automáticamente actividades,
- Notificar a los responsables de los flujos de actividades para aprobación,
- Generar gráficos de control para el seguimiento de equipos de medición,
- Tomar decisiones, y
- Realizar confirmaciones metrológicas.

En la presente investigación, se realiza una prueba piloto utilizando la implementación de la APP SGM alojada en un Hosting y se compara su desempeño y funcionalidad con un sistema implementado de manera tradicional dentro de un servidor interno de una organización, para identificar los beneficios y áreas de oportunidad que brinda el uso de esta herramienta en el control y seguimiento de un SGM en la solución de problemas que la metodología tradicional no ha podido resolver del todo.

## Desarrollo

### *Metodología implementada en el desarrollo de la APP*

Se decidió desarrollar una aplicación para gestionar el SGM por las ventajas que tiene respecto al manejo autónomo y acceso de información. El uso de Hosting es relativamente nuevo y resuelve muchas de las problemáticas que anteriormente se tenían como la capacidad de almacenamiento, la administración de recursos, el intercambio de datos eficiente y la seguridad e integridad de la información a gestionar (Portillo, 2017)

Durante la etapa de definición del proyecto se estableció como objetivo, el desarrollo de una herramienta tecnológica que permitiera el control y seguimiento de un SGM en tiempo real y desde cualquier punto con conexión a internet, así como los requisitos tanto funcionales como no funcionales que esta herramienta debería cubrir para satisfacer las problemáticas que la metodología tradicional tiene. De esta manera se determinó la infraestructura y los recursos humanos necesarios para llevar a cabo el proyecto. Para desarrollar esta herramienta tecnológica se determinó un plazo de 1 año y se integró un equipo de trabajo constituido por desarrolladores de software con experiencia en Diseño Web Adaptativo, HTML y CSS, así como PHP que es un lenguaje "Open Source" interpretado de alto nivel, especialmente pensado para desarrollos web y el cual puede ser incrustado en páginas HTML.

También se integró un equipo conformado por expertos en sistemas de gestión de calidad con competencias en ISO 9001, ISO 14001, ISO 17025, ISO 10012 y SASISOPA, ya que estas son las normativas que maneja el sector de hidrocarburos y con lo que se garantizó que el desarrollo fuera compatible con cada una de estas normativas dando mayor robustez al desarrollo.

A continuación, se mencionan los requisitos principales identificados para el desarrollo de la APP:

#### Requisitos funcionales

- Acceso desde celular y tablet con tecnología Android, así como laptop o computadora de escritorio
- La aplicación debía notificar el flujo de las actividades de manera permanente
- Información almacenada en Hosting, que permitiera acceso a información actualizada en todo momento
- Eliminar el uso de etiquetas de identificación de equipos, ya que en los ambientes donde se encuentran los equipos el clima es extremo
- Diseño web adaptativo que permitiera tener la misma experiencia desde cualquier tipo de dispositivo
- Autogestionable para disminuir el número de recurso humano y fácil de manipular
- Diseño por módulos dentro de un menú de acceso
- Creación de usuarios con diferentes niveles de accesos para asegurar la seguridad de información

#### Requisitos no funcionales

- Interfaz sencilla, intuitiva y amigable
- Plataforma de control de documentos y registros
- Proporcionar mensajes de error para notificar al usuario cuando exista algún problema de hardware o de llenado de información
- Área de soporte para atender dudas técnicas y funcionales
- Personalizable para cada empresa con cambio de colores, logos, usuarios y roles
- Interfaz Gráfica atractiva para el usuario
- Desarrollo de la mínima cantidad de documentos para controlar el sistema de gestión, que favorezcan la toma decisiones y la mejora continua de la organización

Con la finalidad de definir la estructura de desglose de trabajo (EDT), se establecieron las siguientes etapas de ejecución para el proyecto:

1. Diseño: Diseño modular del SGM y formularios o plantillas de captura
2. Desarrollo: Programación de la APP
3. Evaluación: Validación de seguridad, funcionamiento y soporte
4. Prueba Piloto: Implementación del SGM autogestionable en paralelo a una implementación tradicional

### *Etapa de Diseño de la APP*

Esta etapa se desarrolló de manera paralela entre el equipo de expertos de calidad y programadores para optimizar las actividades considerando las siguientes actividades:

Desarrollo del ambiente de la APP: Dentro de esta etapa se contempló la generación de roles para los usuarios, accesos de lectura y escritura para cada rol de usuario; el panel del administrador que sirvió para coordinar las actividades dentro del SGM; los permisos de trabajo del Hosting, a fin de asegurar la integridad de la información dentro de la APP y se definió la manera de almacenar información, la estructura de las bases de datos, el diseño de la página de inicio e imagen general de la APP.

Diseño modular de la aplicación: Cada módulo se diseñó integrando diferentes plantillas en atención a los diferentes criterios normativos aplicables a la actividad de la empresa para un cumplimiento

regulatorio, lo que permitió módulos que demostraran el compromiso de la dirección, la mejora continua, la gestión de recursos tanto humanos, de información y materiales. El control de equipos de medición se vinculó con la administración del proceso de medición, así como el control de documentos y registros. Todo lo anterior fue medido dentro de parámetros establecidos por la normativa aplicable al proceso.

**Desarrollo de estructura documental:** Se generaron en papel los diagramas de flujo con las interacciones entre cada módulo, flujos de aprobación, usuarios y actividades, lo cual sirvió de base para establecer los diagramas de red de interacción de los registros y las bases de datos generadas; esto se logró a fin de elaborar el menor número de plantillas capaces de recuperar la mayor cantidad de información que garantice el cumplimiento del SGM.

### Pruebas y resultados

#### Prueba piloto

Después de diez meses de trabajo en el desarrollo y validación de la APP, se inició la prueba piloto con duración de un mes. Esta prueba consistió en realizar de manera simultánea la implementación del SGM programado que fue almacenado en un Hosting, con la finalidad de comparar su desempeño contra una metodología tradicional. Para lo cual, se generó un repositorio documental en una red interna de la empresa mediante una serie de carpetas en las que se alojaron los documentos, formatos y registros generados durante la fase de implementación.

Para medir el desempeño de cada metodología, se llevó a cabo un protocolo que consideró las características presentadas en la Tabla 1.

Característica	SGM Autogestionable	SGM Tradicional
Responsables del SGM	1	2 (1 técnico y 1 administrativo)
Ubicación	Hosting	Físico y Repositorio documental
Generadores de registros	5	5
Tiempo de capacitación	2 días	2 días
Tiempo de prueba	30 días	30 días
Módulos evaluados	6	6
Dispositivos de prueba	Equipo de cómputo portátil y de escritorio, así como teléfono celular y tablet con tecnología Android	Equipo de cómputo de escritorio y portátil dentro de la red interna y VPN.

**Tabla 1.** Características del SGM a evaluar (generación propia)

Los criterios para evaluar ambas metodologías fueron:

- Omisiones y errores en el llenado de formatos
- Tiempo de respuesta en búsqueda de registros
- Disponibilidad de acceso a la información
- Tiempo de montaje en Hosting asignado
- Tiempo de generación de reportes
- Medidas de seguridad para evitar sobre escritura de los registros generados
- Seguridad de flujos de aprobación de documentos
- Accesibilidad a información
- Control de versiones

Previo a implementar el SGM, los usuarios fueron capacitados utilizando una adaptación de la metodología descrita en la Cartilla didáctica para implementar sistemas de gestión de calidad en instituciones de educación básica y media (Peñuela & Alba, 2010). Esto con la finalidad de generar en los participantes el compromiso y la concientización de la importancia de sus actividades dentro del SGM y favorecer la participación en la actividad. Esta metodología establece 4 fases:

1. Iniciación y compromiso; se trabajó con el rol de alta dirección para crear conciencia de los beneficios que tiene la implementación de un SGM y así diseminarlo en el equipo de trabajo.
2. Fase de planificación y documentación; se brindó capacitación de la base documental que soporta el SGM. Se involucró a la totalidad de los usuarios mediante charlas cortas con presentaciones animadas que permitieron una implementación didáctica y que facilitó la comprensión del SGM.

3. Fase de aplicación; se creó conciencia de la importancia de realizar seguimiento al SGM para garantizar la calidad en sus actividades. De esta manera se favoreció el uso del SGM en los equipos de trabajo para la generación de registros.
4. Fase de evaluación; se realizó un análisis de las experiencias de los usuarios para conocer el desempeño de ambos SGM.

*Resumen de resultados*

En la Tabla 2 se presenta un resumen de los resultados de cada criterio de evaluación realizado durante la prueba piloto de la APP (SGM autogestionables) y el SGM tradicional:

Criterio	SGM Autogestionable	SGM Tradicional
Omissiones y errores en el llenado de formatos	0, la APP se programó con un control de caracteres alfanuméricos en cada celda de los formularios, que mostró por default las unidades de medida en las que se debe llenar el formato y permitió realizar la conversión de unidades automáticamente de ser necesario. Al detectar valores erróneos lanzó alertas en la pantalla y no permitió avanzar en el flujo de aprobación hasta no corregirlo. Lo que minimizó la posibilidad de fallos.	35, las principales fallas detectadas fueron espacios en blanco, tachaduras y/o falta de firmas de aprobación.
Tiempo de respuesta en búsqueda de registros	Inmediata, por contar con un buscador interno que arrojó los registros relacionados a un código específico.	Se registraron 2 minutos como el mejor de los tiempos, esto a causa de la velocidad de la red y pericia del usuario en la localización de registros en carpetas.
Disponibilidad de acceso a la información	Se pudo acceder y seguir el flujo de actividades desde celulares y tablets Android, así como equipo de cómputo portátil y de escritorio, sin detectar afectaciones en apariencia y velocidad. Además, no se requirió VPN para acceder a la APP.	Solo se puede tener acceso desde computadoras en la red interna de la empresa o con el uso de una VPN, comprometiendo la velocidad de respuesta y el acceso.
Tiempo de carga	6 horas para almacenar en el Hosting la plataforma inicial, posteriormente la APP almacenó en automático la información en bases de datos precargadas oprimiendo solo la opción guardar en los formularios por cada usuario autorizado, sin necesidad de seguir rutas de almacenamiento.	3 horas para la generación de carpetas de almacenamiento. Posteriormente cada registro o documento debe ser cargado manualmente por el responsable del SGM. Lo que implicó un trabajo adicional permanente.
Tiempo de generación de reportes	Automático, la plataforma obtuvo de la base de datos los valores históricos necesarios para generar los reportes. Solo fue necesario indicar los parámetros a reportar, lo que no lleva más de 1 minuto.	Dependiendo de la experiencia del usuario en paquetería común los tiempos variaron entre 15 a 30 minutos, una vez que se cuenta con la información del reporte.
Medidas de seguridad en cuanto a sobre escritura de los registros generados	Los registros no pudieron ser modificados una vez guardados y generaron un consecutivo automático. Lo que dio trazabilidad a la información contenida en el Hosting.	Por procedimiento, los registros se podían generar de manera manual o electrónica y para asegurar su control, fueron guardados en formato .pdf en el repositorio documental por el responsable del SGM para evitar manipulaciones.
Seguridad de flujos de aprobación de documentos	Cada plantilla tenía precargada los aprobadores asignados de acuerdo con su rol en el SGM y los notificó automáticamente cuando debía llevar actividades de aprobación para los registros generados. Resguardando los registros autorizados por sistema en las bases de datos automáticamente.	Los registros fueron enviados por correo electrónico en formato .pdf o entregados en físico al aprobador para que los firmará para posteriormente ser resguardados por el responsable del SGM en el repositorio documental.

Critero	SGM Autogestionable	SGM Tradicional
Accesibilidad a información	Cada usuario contó con un rol que indicaba las responsabilidades dentro del SGM, lo que permitió controlar los accesos de solo lectura, lectura y escritura o solo escritura en cada módulo. Esto garantizó acceso al nivel de información correspondiente.	Fue necesario configurar cada carpeta con contraseñas para asegurar la confidencialidad de la información. Así como proteger las celdas de los formatos en electrónico para evitar su manipulación.
Control de versiones	Solo mostró la versión vigente de los documentos y formatos, versiones obsoletas fueron resguardadas en una carpeta especial con acceso exclusivo para el responsable del SGM.	Las versiones obsoletas fueron selladas con la leyenda "OBSOLETO" y resguardadas por el responsable del SGM.

**Tabla 2.** Resultados obtenidos de los SGM evaluados (generación propia)

Como se observa en los resultados resumidos dentro de la Tabla 2, la APP SGM autogestionable favoreció el acceso a la información en un entorno rápido, fácil y seguro; el análisis de información para la toma de decisiones se gestionó de manera automática gracias a la programación de la herramienta, minimizando errores de interpretación u omisión.

Utilizando HTML y principalmente CSS, se pudo dar al usuario una versión de la web en función del ancho de pantalla utilizado, sin importar el dispositivo que se estuviera usando, además se mejoró el acceso a formularios y botones. PHP nos permitió procesar las peticiones desde la aplicación web al servidor web y recibir los resultados (Mora, 2001). Lo cual brindó la posibilidad de optimizar los procesos diseñados y autogestionarse.

Para dar respuesta a la problemática de desarrollar SGM a medida del cliente en corto tiempo, se realizaron algunas pruebas adicionales, donde se evaluó el tiempo para personalizar de manera conjunta con el usuario la aplicación en aspecto y roles, simulando el requerimiento de dos empresas diferentes. Se obtuvo un tiempo de respuesta de 10 días, que representó el tiempo que puede tomarse como base para personalizar el SGM entre diferentes clientes. Esto es una ventaja competitiva referente a los tiempos y recursos necesarios, comparando la adecuación de la manera tradicional.

Para dar cumplimiento a los requisitos regulatorios, el estado metrológico de equipos y sistemas de medición debe ser identificado fácilmente para asegurar que se cumple con la capacidad de medición requerida para su aplicación (ISO, 2003). Debido a las condiciones ambientales que se presentan en los sitios donde se localizan los equipos y sistemas de medición, es complicado mantener la identificación con los datos actualizados si se utilizan etiquetas de papel. Por lo que la aplicación se programó con un generador y lector de códigos QR que permitió una identificación única para cada equipo o sistema de medición. De esta manera los códigos QR generados pueden ser grabados en aleaciones resistentes al medio ambiente para eliminar el uso de etiquetas de papel. Al leer el código QR con la APP se pudo acceder a la información metrológica actualizada, lo cual representó otro caso de éxito optimizando el proceso de control y seguimiento de equipos y sistemas de medición.

### Conclusiones

Al momento de realizar la implementación del SGM autogestionable, se observó que la capacitación didáctica previa, facilitó la comprensión e involucramiento de los usuarios en ambas metodologías a evaluar. Los resultados demuestran que la APP desarrollada permitió simplificar el proceso de implantación a los SGM en organizaciones sin experiencia.

Respecto al manejo de información, el control y seguimiento tanto de documentos como de registros generados en el SGM, requirió una mínima asignación de recursos humanos para llevarse a cabo.

La APP dio acceso a la información desde dispositivos móviles con tecnología Android (Teléfono Celular o Tablet), así como equipos de cómputo portátil o fijo sin cambiar la experiencia.

Lo anterior nos ayuda a concluir las ventajas a corto, mediano y largo plazo que tiene el gobierno de datos mediante un Hosting para la implementación de los SGM frente a la manera tradicional, por ejemplo: permitió el trabajo a distancia sin necesidad de VPN, permitió el control y seguimiento del SGM las 24 horas los 7 días de la semana, minimizó el uso de papel, minimizó la posibilidad de generar registros con errores por omisión o interpretación, permitió el acceso a información actualizada en tiempo real, sustituyó el uso de etiquetas de papel por códigos QR y estableció como base 10 días para la adaptación de la APP SGM a diferentes clientes.

Analizando los resultados obtenidos, se identificaron beneficios del uso de la APP SGM que confirmaron por un lado la posibilidad de gestionar de manera automática y segura algunas actividades del sistema de gestión, así como satisfacer la demanda actual para implementar un SGM en lapsos cortos de tiempo en el sector de hidrocarburos.

Finalmente podemos concluir que gracias a la programación con la que se desarrolló la APP SGM se optimizaron los recursos y procesos a gestionar, lo que conlleva a potencializar la empresa u organización donde se implemente.

### Limitaciones

Las limitaciones a las que se enfrentaron durante el desarrollo de esta investigación recaen en la retención del desarrollador de software. Para optimizar los tiempos de ejecución, se mantuvo el mismo programador para las diversas actividades, ya que cada desarrollador tiene su propio estilo de codificación y su propia metodología de programar, depurar y mantener el código fuente del programa desarrollado; por lo que, el sustituir al programador implica un tiempo adicional para comprender el código anterior, sin mencionar el riesgo de que un nuevo desarrollo podría cambiar la metodología definida por el programador anterior y en consecuencia retrasar todo el proyecto.

### Recomendaciones

Los investigadores interesados en continuar nuestra investigación podrían concentrarse en realizar una versión compatible con dispositivos IOS, dado que algunas organizaciones utilizan esta tecnología en su gestión.

### Referencias

- Crissien Castillo, John. 2006. *Espíritu empresarial como estrategia de competitividad y desarrollo económico*. Revista Escuela de Administración de Negocios. 2006; (57):103-117. Fecha de Consulta 29 de septiembre de 2020. ISSN: 0120-8160. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=206/20605706>
- Indeed. 2020. *Buscador de salarios en México*. Consultada el 25 septiembre de 2020. Disponible en: <https://www.indeed.com.mx/salaries/coordinador-de-sistemas>
- Mora, S. L. 2001. *Programación en Internet: Clientes Web*. Editorial Club Universitario. ISBN: 84-8454-118-5
- Organización Internacional de Normalización. 2003. *Sistemas de Administración de las Mediciones – Requerimientos para Procesos y Equipos de Medición (ISO 10012:2003)*
- Organización Internacional de Normalización. 2015. *Sistema de Gestión de Calidad (ISO 9001:2015)*
- Organización Internacional de Normalización. 2015. *Sistemas de Gestión de la Calidad -Fundamentos y vocabulario (ISO 9000:2015)*. Dirección de internet: <https://www.iso.org/obp/ui/es/#iso:std:iso:9000:ed-4:v1:es>
- Peñuela Carrillo, Carlos Antonio, & Pérez Ibarra, Alba de Jesús (2010). Cartilla didáctica para implementar sistemas de gestión de calidad en instituciones de educación básica y media. SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión, 2(1),93-106. Fecha de Consulta 12 de enero de 2021. ISSN: 2145-1389. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5604/560458732007>
- Portilla-Romero, Juan Darío (2017). Gobierno de datos, un potenciador de los sistemas de gestión de calidad. SIGNOS-Investigación en Sistemas de Gestión, 9(2),159-172. Fecha de consulta 12 de enero de 2021. ISSN: 2145-1389. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=5604/560459719010>
- Real Academia Española. 2020. *Diccionario Panhispánico del Español Jurídico*. Dirección de Internet: <https://dpej.rae.es>

### Notas Biográficas

La Lic. Alhelí Ponce Rodríguez es Técnico Especializado en CIATEQ A.C. | Hidalgo. Está cursando un postgrado en Dirección de Proyectos en la Universidad Tecnológica de México. Ha publicado artículos en la Revista Mexicana de Física y Revista de la Sociedad Química de México.

El Ing. Alejandro Crisanto Arriaga es Gerente de Medición Multifásica de CIATEQ A.C. | Querétaro. Cuenta con una Especialidad en Métodos Estadísticos en el Centro de Investigación en Matemáticas CIMAT y es Catedrático en el posgrado de CIATEQ A.C., impartiendo la materia de probabilidad y estadística.

El Mtro. Diego Nelson Moncada Benavides es Director de Sistemas de Medición CIATEQ A.C. Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Colombia con especialización en Automatización de Procesos Industriales de la Universidad de los Andes, Maestría en Comercialización de Ciencia y Tecnología del CIMAV - University of Texas y Maestría en Ingeniería con especialidad en Diseño Mecánico del PICYT. Ha publicado en la revista de Ingenieros Químicos de México, Jornadas de Medición del Instituto Argentino del Gas y del Petróleo, International Symposium on Fluid Flow Measurement, International North Sea Flow Measurement Workshop, Americas Flow Measurement Conference, Jornadas de Metrología del CENAM, Seminario Avanzado de medición de Flujo de Fluidos, Congreso y Exposición Internacional de Medición de Flujo y Calidad de los Hidrocarburos.

### Apéndice

#### Glosario

Aplicación: Programa o conjunto de programas cuyo objeto es la resolución de problemas mediante la informática. (RAE, 2020)

APP: Abreviatura de la palabra en inglés application/aplicación.

**Confirmación Metrológica:** Conjunto de operaciones requeridas para asegurar que un equipo de medición es conforme los requisitos correspondientes a su uso previsto. (ISO, 2003)

**Diseño adaptativo:** Conjunto de técnicas que permiten a las páginas web adaptarse al medio a través del cual un usuario está accediendo. (Mora, 2001)

**Hosting:** Servicio de la sociedad de la información que tiene como objeto facilitar de manera permanente a los usuarios, generalmente mediante páginas web información y recursos de todo tipo cuyo contenido es accesible y descargable en el ordenador por el usuario. (RAE, 2020)

**ISO:** Abreviación de Organización Internacional para la Estandarización.

**Sistema de Gestión:** Conjunto de elementos de una organización interrelacionados o que interactúan para establecer políticas, objetivos y procesos para lograr estos objetivos. (ISO, 2015)

**Sistema de Gestión de las Mediciones:** Conjunto de elementos interrelacionados, o que interactúan necesarios para lograr confirmaciones metrológicas y control continuo de procesos de medición. (ISO, 2003)