

Innovation in Action – Digitalizing Local Democracy

Towards Traceability and Semantic Navigation of Legislative Processes in Local Governments

Martin Peccin^[0009-0005-2323-1391], Andrés Aymonino^[0009-0002-1295-121X] y Fernando Gregorio^[0000-0002-8601-6542]

Departamento de Ingeniería Eléctrica y de Computadoras - Universidad Nacional del Sur
Avda. Alem 1253 - CP 8000 - Bahía Blanca - Buenos Aires – Argentina
{fernando.gregorio, oscar.aymonino, martin.peccin}@uns.edu.ar

Abstract: In the 2024 and 2025 editions of JAIIO, advances were presented in the development and implementation of an electronic voting system for the Honorable Deliberative Council of Bahía Blanca, aimed at the digitalization of deliberative processes and the modernization of the municipal legislative environment. These works addressed, respectively, the design of a prototype based on an IoT architecture and its subsequent evolution into an institutional implementation, incorporating aspects of interoperability, usability, and technological governance.

In this context, the present work proposes a conceptual and functional extension of the system, focused on the generation of structured legislative data and its linkage with audiovisual session content. Based on an event-driven approach, a data model is defined to capture in real time information related to attendance, interventions, file processing, and voting results.

As a main contribution, a semantic indexing mechanism is introduced, linking recorded legislative events with temporal markers in session recordings, transforming video into a browsable resource. This integration enables the construction of a “session map” that facilitates both access to information and analysis of the deliberative process.

Additionally, the work proposes the development of legislative performance indicators related to participation, legislative output, and processing times, contributing to evidence-based decision-making. The case study conducted at the Bahía Blanca Deliberative Council demonstrates the feasibility of the approach and its potential to enhance transparency, traceability, and access to public information in local governments.

Keywords: Citizen Participation, E-Government, Transparency in Public Administration, Access to Public Information

Innovación en Acción - Digitalizando la Democracia Local

Hacia la Trazabilidad y Navegación Semántica del Proceso Legislativo en Gobiernos Locales

Resumen: En las ediciones 2024 y 2025 de las JAIIO se presentaron avances en el desarrollo e implementación de un sistema de votación electrónica para el Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca, orientado a la digitalización de los procesos deliberativos y la modernización del ámbito legislativo municipal. Estos trabajos abordan, respectivamente, el diseño de un prototipo basado en arquitectura IoT y su posterior evolución hacia una implementación institucional, incorporando aspectos de interoperabilidad, usabilidad y gobernanza tecnológica.

En este contexto, el presente trabajo propone una extensión conceptual y funcional del sistema, centrada en la generación de datos legislativos estructurados y su vinculación con el contenido audiovisual de las sesiones. A partir de un enfoque orientado a eventos, se define un modelo de datos que permite capturar en tiempo real información relativa a asistencia, intervenciones, tratamiento de expedientes y resultados de votación.

Como contribución principal, se introduce un mecanismo de indexación semántica que vincula los eventos registrados con marcas temporales en las grabaciones de las sesiones, transformando el video en un recurso navegable. Esta integración habilita la construcción de un “mapa de sesión” que facilita el acceso a la información y el análisis del proceso deliberativo.

Asimismo, se propone el desarrollo de indicadores de desempeño legislativo vinculados a participación, producción normativa y tiempos de tratamiento, contribuyendo a la toma de decisiones basada en evidencia. El caso de estudio en el HCD Bahía Blanca demuestra la viabilidad del enfoque y su potencial para fortalecer la transparencia, la trazabilidad y el acceso a la información pública en gobiernos locales.

Palabras clave: Participación Ciudadana, Gobierno Electrónico, Transparencia en la Gestión y Acceso a la Información Pública

1 Introducción

La transformación digital del Estado ha impulsado la incorporación de tecnologías orientadas a mejorar la eficiencia, la transparencia y la participación ciudadana, la digitalización de procesos legislativos se enmarca en las iniciativas de gobierno digital y

datos abiertos orientadas a mejorar la transparencia y la rendición de cuentas (Janssen et al., 2013).

En este contexto, los cuerpos legislativos locales presentan desafíos relevantes en la captura estructurada de información, la trazabilidad de las decisiones y el acceso efectivo a los contenidos generados durante las sesiones.

En trabajos previos (Peccin et al., 2024, 2025) se abordó el diseño e implementación de un sistema de votación electrónica para el Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca, concebido bajo una arquitectura de Internet de las Cosas (IoT). En dicha arquitectura, cada puesto de votación constituye un nodo inteligente de adquisición de datos, equipado con un microcontrolador con conectividad de red que registra en tiempo real las acciones realizadas por cada concejal y las transmite hacia un servidor central para su procesamiento y almacenamiento. De este modo, los dispositivos distribuidos conforman la capa de percepción y adquisición de datos del sistema IoT, mientras que la infraestructura de comunicaciones, procesamiento y aplicaciones permite consolidar la información legislativa y soportar la operación integral del proceso deliberativo. Estos avances permiten digitalizar el registro de votaciones y sentar las bases para la generación de información estructurada.

Sin embargo, la disponibilidad de estos datos evidencia una nueva problemática: su integración, explotación y vinculación con el contenido audiovisual de las sesiones. Actualmente, gran parte de la actividad legislativa se registra mediante actas y vídeos sin indexación, lo que limita su análisis y reutilización.

En este trabajo se propone una extensión del sistema orientada a la generación de datos legislativos estructurados y su vinculación semántica con contenido audiovisual. Este enfoque permite construir un “mapa de sesión” basado en eventos, facilitando la navegación y el análisis del proceso deliberativo.

Adicionalmente se plantea la definición de indicadores de desempeño legislativo como línea de trabajo futura, orientada a la toma de decisiones basada en evidencia.

2 Propuesta del sistema y modelo de datos

El sistema propuesto tiene como objetivo principal la captura, estructuración y aprovechamiento estratégico de la información legislativa generada durante las sesiones de un cuerpo deliberativo municipal, incorporando mecanismos de vinculación semántica con contenido audiovisual. Esta necesidad surge de una problemática frecuente en gobiernos locales: la coexistencia de registros fragmentados, escasamente

interoperables y de difícil reutilización, lo que limita tanto la transparencia institucional como la posibilidad de construir evidencia para la mejora de la gestión pública. En respuesta a ello, se adopta un enfoque orientado a eventos, mediante el cual cada instancia relevante del proceso legislativo se registra como una unidad de información estructurada, facilitando su análisis posterior, trazabilidad y reutilización

Desde el punto de vista metodológico, el trabajo se enmarca en una estrategia de diseño e implementación de un artefacto tecnológico aplicado a un caso real, bajo el paradigma de *design science* (Meijer, 2025). Este enfoque resulta especialmente conveniente en procesos de transformación digital del Estado, ya que permite abordar problemas concretos mediante soluciones tecnológicas evaluables en contexto, al mismo tiempo que genera conocimiento transferible hacia otros entornos institucionales. En este caso, el problema abordado refiere a la baja estructuración de la información legislativa y a la desconexión entre registros administrativos y contenidos audiovisuales. La validación del sistema se proyecta en el Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca, donde la solución se encuentra en etapa avanzada de desarrollo con implementación progresiva.

La arquitectura funcional del sistema se organiza en cuatro capas complementarias: (1) captura de eventos, (2) procesamiento y almacenamiento, (3) vinculación audiovisual y (4) explotación de la información (Khan et al, 2012). Esta separación lógica permite desacoplar funciones, mejorar escalabilidad y facilitar futuras adaptaciones en otros cuerpos legislativos.

La primera capa corresponde a la captura operativa de eventos en tiempo real. Allí se registran las principales instancias del proceso deliberativo, tales como apertura y cierre de sesión, verificación de quórum, asistencia de concejales, reemplazos, tratamiento de expedientes, intervenciones orales y procesos de votación nominal. Esta información puede ser ingresada mediante dispositivos de votación electrónica y herramientas de gestión utilizadas por las autoridades de la sesión. La captura inmediata de datos reduce la dependencia de registros posteriores y mejora la consistencia de la información institucional.

La segunda capa implementa el modelo de datos estructurado que sustenta la trazabilidad del sistema. El núcleo conceptual se organiza en torno a la entidad *Evento*, asociada a una Sesión y clasificada mediante *TipoEvento*, permitiendo representar de forma homogénea acciones diversas dentro del proceso legislativo. A partir de esta base se integran entidades institucionales como *Concejal*, *Bloque* y *Asistencia*, así como *Expediente*, *Votación* y *DetalleVoto*, que permiten registrar tanto los resultados agregados de una decisión como el comportamiento individual de cada representante. Asimismo, la entidad *Intervención* permite modelar el uso de la palabra, vinculando

actor político, contexto y momento deliberativo. Este diseño prioriza normalización, extensibilidad y posibilidad de incorporar nuevos eventos sin modificar la estructura general.

La tercera capa constituye el principal diferencial de la propuesta: la vinculación semántica entre datos estructurados y contenido audiovisual. Para ello se incorporan las entidades *VideoSesion* y *MarcaTemporal*, que permiten asociar cada evento registrado con un segmento específico del video correspondiente a la sesión. De esta manera, el contenido audiovisual deja de ser un recurso lineal y pasa a convertirse en una fuente navegable basada en significado. Este mecanismo habilita procesos de indexación semántica que facilitan localizar de manera precisa el tratamiento de un expediente, una intervención determinada o el momento exacto de una votación. A partir de ello se propone el concepto de “*mapa de sesión*”, orientado a mejorar la accesibilidad ciudadana y la trazabilidad institucional.

Finalmente, la cuarta capa contempla la explotación de la información como activo público. Por un lado, se prevén interfaces orientadas a la ciudadanía, facilitando consultas sobre proyectos, votaciones y debates. Por otro lado, se proyecta la construcción de indicadores de desempeño legislativo vinculados a asistencia, participación, productividad normativa, tiempos de tratamiento y dinámicas de votación. La evolución analítica del sistema será desarrollada mediante un esquema colaborativo con actores institucionales del Concejo Deliberante, a fin de orientar las funcionalidades hacia necesidades concretas de gestión pública.

En conjunto, la propuesta articula digitalización operativa, gestión inteligente de datos y apertura institucional, sentando bases replicables para procesos de modernización legislativa en gobiernos locales.

3 Vinculación con contenido audiovisual

Uno de los principales aportes del sistema radica en la integración de datos estructurados con el contenido audiovisual de las sesiones. Actualmente, las sesiones legislativas se publican como videos completos sin mecanismos de indexación, lo que dificulta la identificación de momentos relevantes y limita su reutilización.

El sistema introduce un mecanismo de vinculación semántica basado en la asignación de marcas temporales a eventos legislativos. De este modo, cada evento queda asociado a un segmento específico del video. Este enfoque se encuentra en consonancia con investigaciones previas en anotación semántica de contenido multimedia, en las cuales la incorporación de metadatos estructurados contribuye a

optimizar los procesos de recuperación y navegación de la información (Cantador et al., 2020).

Esta funcionalidad se implementa mediante la relación entre *Evento*, *MarcaTemporal* y *VideoSesion*, estableciendo una correspondencia directa entre el registro estructurado y su representación audiovisual. La incorporación de esta capa permite transformar el video en un recurso navegable, habilitando la construcción de un “mapa de sesión” que facilita el acceso a información específica sin recorrer el contenido completo. Asimismo, esta vinculación permite contextualizar los resultados de votación a partir del debate que los precede, enriqueciendo el análisis del proceso legislativo.

4 Indicadores y analítica legislativa

La disponibilidad de datos estructurados habilita la definición de indicadores de desempeño legislativo. No obstante, dado el estado actual del sistema, estos indicadores se plantean como una línea de trabajo en desarrollo. Se identifican como principales dimensiones de análisis la *Asistencia y Participación*, la *Producción normativa*, los *Procesos de votación* y los *Tiempos de tratamiento*.

La definición metodológica de estos indicadores requerirá instancias de validación institucional, orientadas a garantizar consistencia interpretativa, comparabilidad temporal y utilidad para la toma de decisiones. La vinculación con contenido audiovisual permitirá complementar el análisis cuantitativo con información contextual, facilitando interpretaciones más completas.

5 Caso de estudio, conclusiones y trabajo futuro

El sistema se encuentra en una etapa avanzada de desarrollo, con implementación progresiva en el Honorable Concejo Deliberante de Bahía Blanca, adoptado como caso de estudio para validar la propuesta en un entorno institucional real. Este contexto resulta especialmente relevante por tratarse de un gobierno local donde convergen necesidades concretas de modernización administrativa, transparencia legislativa y mejora en el acceso ciudadano a la información pública. El enfoque incremental adoptado permite introducir innovación tecnológica sin requerir transformaciones abruptas en los procesos existentes, favoreciendo la apropiación institucional de la solución.

Actualmente se dispone de un prototipo funcional que integra el sistema de votación electrónica con una infraestructura orientada al registro y almacenamiento de eventos legislativos estructurados. Durante el desarrollo de las sesiones, la plataforma

permite capturar en tiempo real información relativa a apertura y cierre de sesión, verificación de quórum, asistencia y reemplazos de concejales, tratamiento de expedientes, intervenciones orales y resultados de votación nominal. Esta capacidad representa una mejora significativa respecto de esquemas tradicionales basados en registros posteriores, al reducir tareas manuales, disminuir errores operativos y asegurar mayor disponibilidad inmediata de la información institucional.

En paralelo, se ha iniciado la integración con plataformas audiovisuales de acceso público mediante un mecanismo de vinculación semántica entre eventos registrados y segmentos específicos de video. A través de la asignación de marcas temporales, cada intervención, tratamiento legislativo o resultado de votación puede relacionarse con el momento exacto de la grabación correspondiente. De este modo, las sesiones dejan de ser recursos lineales de consulta pasiva para transformarse en contenidos navegables y reutilizables, fortaleciendo la trazabilidad del proceso deliberativo y la rendición de cuentas.

En la etapa actual, el foco de validación se concentra en tres dimensiones principales: la captura consistente de eventos en tiempo real, la robustez del modelo de datos orientado a eventos y el funcionamiento del mecanismo de indexación semántica sobre contenido audiovisual. Los resultados preliminares evidencian la factibilidad técnica del enfoque y su potencial para mejorar tanto la gestión interna como el acceso público a la actividad legislativa. Asimismo, la experiencia demuestra que es posible articular innovación tecnológica con prácticas institucionales preexistentes, aspecto central para su sostenibilidad en gobiernos locales.

Desde la perspectiva del gobierno digital, uno de los principales aportes de la propuesta consiste en transformar información operativa dispersa en un activo público con capacidad de reutilización. La disponibilidad de datos estructurados habilita el desarrollo futuro de indicadores de desempeño legislativo vinculados a asistencia, participación, productividad normativa, tiempos de tratamiento de expedientes y dinámicas de votación. En la siguiente etapa de implementación, se prevé trabajar junto con autoridades y equipos técnicos del Concejo Deliberante en la puesta en marcha progresiva de tableros e indicadores, priorizando adopción organizacional y uso efectivo de la información generada.

Como líneas de trabajo futuro, se prevé consolidar la implementación institucional del sistema, ampliar la automatización de procesos de registro e indexación, incorporar herramientas de visualización y tableros de control, y avanzar en capacidades de analítica avanzada para apoyar decisiones basadas en evidencia. Asimismo, se contempla la integración con iniciativas de datos abiertos mediante interfaces estandarizadas, favoreciendo la reutilización por parte de ciudadanía, investigadores y

desarrolladores superando barreras tradicionales de acceso a la información pública (Janssen et al., 2012). Finalmente, se proyecta evaluar la replicabilidad del modelo en otros cuerpos deliberativos municipales, adaptándolo a diferentes marcos normativos y organizacionales.

En síntesis, la experiencia desarrollada en Bahía Blanca posiciona al sistema como una herramienta prometedora para avanzar hacia modelos de gestión legislativa más transparentes, trazables y orientados a datos, demostrando que la transformación digital del Estado también puede materializarse desde el nivel local mediante soluciones concretas, escalables y centradas en valor público.

Referencias

- Cantador, I., Quijano-Sánchez, L. (2020): Semantic Annotation and Retrieval of Parliamentary Content. In: Proceedings of the Workshop on Semantic Technologies, CEUR Workshop Proceedings
- Janssen, M., Charalabidis, Y., Zuiderwijk, A. (2012). Benefits, Adoption Barriers and Myths of Open Data and Open Government. *Information Systems Management*, 29(4), 258–268
- Janssen, M., & Estevez, E. (2013). "Lean government and platform-based governance—Doing more with less". *Government Information Quarterly*, 30, S1-S8.
- Khan, R., Khan, S.U., Zaheer, R., Khan, S. (2012): Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. In: International Conference on Frontiers of Information Technology, pp. 257–260
- Meijer, A. (2025). Design science in public administration: producing both situational interventions and generic knowledge. *Perspectives on Public Management and Governance*, Vol. 8(1), 1–11.
- Peccin, M. R., Aymonino, A. O., & Gregorio, F. H. (2024). Innovación en acción: Digitalizando la democracia local. Un enfoque integral para gobierno electrónico y participación ciudadana en ciudades inteligentes. En *JAIIO 53 - Vol. 10, Núm. 13*, SIE.
- Peccin, M. R., Aymonino, A. O., & Gregorio, F. H. (2025). Innovación en acción: Digitalizando la democracia local. Desafíos y Avances en la Implementación de un Sistema de Votación Electrónica Legislativa. En *JAIIO 54 - Vol. 11, Núm. 13*, SIE.