

XII Simposio Iberoamericano sobre planificación de sistemas de abastecimiento y drenaje

“DISEÑO DE INTERFACES CERCANAS AL USUARIO: APORTES DESDE LA INVESTIGACIÓN A LA GESTIÓN SOSTENIBLE DEL AGUA EN PEQUEÑOS MUNICIPIOS”

Mario Nudelman (1), Carlos Schenone (2)

(1) (2) CEGELAH Centro para la Gestión Local Sostenible del Agua y el Hábitat Humano – Facultad de Ciencia y Tecnología Universidad Autónoma de Entre Ríos, Corrientes 290 (3100) Paraná Entre Ríos Argentina, 0054 0343 4222123, manudel63@gmail.com y Schenone@gmail.com

RESUMEN

Centrados en la dificultad para llevar adelante trabajos de relevamiento y registro, como así también el manejo de tecnologías informáticas que permitan capturar dicha información, procesarla y generar datos relevantes para la toma de decisiones, el objetivo fue investigar a cerca de la relación entre la adaptación de la interfaz de usuario de un sistema de información geográfico (SIG) y la usabilidad por agentes de municipios de pequeña y mediana escala con la finalidad de mejorar las capacidades locales para la toma de decisiones como soporte de los procesos relacionados con la gestión sostenible del agua.

Palabras claves: Interfaz, Municipios, Planificación, Soporte, Decisiones, Usuario

ABSTRACT

Focus on the difficulty to carry out survey work and recording, as well as the management of information technologies that allow capture that information, process it and generate relevant data for decision-making, the aim was to investigate about the relationship between adaptation of the user interface of a geographic information system (GIS) and usability by agents municipalities small and medium scale in order to enhance local capacity for decision-making in support of the processes related to the sustainable management of water.

Keywords: Interface, Municipalities, Planning, Support, Decisions, User

SOBRE EL AUTOR PRINCIPAL

Autor 1: Carlos Alberto Schenone. Casado, 2 hijos. Ingeniero en Sistemas de Información desde 1999, graduado en la Universidad Tecnológica Nacional. Docente Ordinario de la Cátedra Redes de Computadoras II de la Universidad Nacional Arturo Jauretche, Docente/Investigador del Centro para la Gestión Local Sostenible del Agua y el Hábitat Humano de la Universidad Autónoma de Entre Ríos. Actividades de divulgación y Pasantías en España y Cuba financiadas por la AECID y CYTED.

ANTECEDENTES E INTRODUCCIÓN

El trabajo se inscribe dentro de las líneas generales de I+D orientadas a la generación de soportes dinámicos para favorecer el proceso local de toma de decisiones sostenibles entorno a la gestión del agua. Reconocemos como antecedente de referencia los trabajos de Quintín, Díaz Delgado y otros (2007) "Desarrollo Geomático para Gestión Integrada del Agua"; B. Hall, M. Leahy y otros (2007) "El uso de Internet con software libre y fuentes abiertas espaciales para asistir en la toma de decisiones" y en el marco de la directiva INSPIRE de la Comunidad Europea se consideraron los resultados del JWG EG – PCC (Joint Working Groups Euro Geographics-Permanent Cadastral Comity). El trabajo "Sistema de información aplicable a un modelo de simulación como soporte a la toma de decisiones para proyectos y programas sostenibles de agua y saneamiento en pequeños municipios" cuyos resultados se publicaron en el artículo "Aportes a la gestión local del ciclo urbano del agua desde la investigación, el desarrollo y la innovación" (Nudelman, M. y otros, 2010); el trabajo realizado por Nudelman (2006) denominado "Directrices para un Modelo de Simulación de la Sostenibilidad del Ciclo Urbano del Agua, en pequeños municipios de regiones en vías de desarrollo"; también se reconocen las líneas de investigación desarrolladas por los grupos pertenecientes a la Universidad Politécnica de Valencia especializados en la modelación de fluidos y la utilización integrada de información georeferenciada (Grupo Multidisciplinar de Modelación de Fluidos, GMMF de Rafael Pérez García y el Grupo de Redes Hidráulicas y Sistemas de Presión, REDHISP de Fernando Alzamora) que son referencia en este campo.

El alcance del proyecto está orientado a sortear las dificultades para obtener información a partir de la adaptación de herramientas informáticas de consulta organizadas en un sistema de información geográfico concebido a partir de un modelo conceptual, denominado en adelante plataforma, cuya finalidad es servir como referencia para el diseño y construcción de los

módulos centrados en los agentes que no posean especial preparación en informática. Mediante el soporte a la gestión local con tecnologías de información se generan beneficios sobre distintas comunidades; en forma directa los agentes municipales tendrán acceso a la herramienta para apoyar el proceso de toma de decisiones locales y en forma indirecta los pobladores de la localidad se benefician con decisiones sostenibles en torno al agua y el saneamiento transformando su calidad de vida y bienestar.

BASE CIENTIFICO - TEORICA

Diversos estudios muestran la multiplicidad de variables que determinan el consumo doméstico de agua: variables climáticas como la temperatura y las precipitaciones (Vogel et. al, 1999), variables económicas como el ingreso de dinero de los hogares (Katzman, 1977), variables políticas como el precio del agua (Jones et al., 1984; Gibbs, 1978), variables demográficas como el tamaño de las familias y de las viviendas y la tipología de vivienda (Saurí, 2003) y variables tecnológicas como el tipo de instalaciones (Nudelman, M., 2006), sostiene que para poder desarrollar programas y proyectos eficientes en términos de sostenibilidad es necesario tener una aproximación fiable de cómo interactúan variables como: hábitos de consumo de agua de los grupos de población, estructura tarifaria del servicio, inversión en ampliación, operación y mantenimiento del servicio por redes y de las instalaciones a nivel domiciliario, calidad de las instalaciones intradomiciliarias, soluciones tecnológicas alternativas a las redes de servicios disponibles, normativa vigente, calidad de agua de consumo, calidad del entorno construido, ingresos económicos de la población, entre otros y de qué manera los mismos impactan sobre la población a lo largo del tiempo.

En este punto los sistemas de información georeferenciada resultan una formidable herramienta para la visualización geográfica de dichas condiciones particulares (Buzai, 1999), en particular aquellos de libre distribución y código abierto (Free and Open Source for Geospatial,

FOSS4G). Estas herramientas ayudan a identificar las características de la solución que mejor responde al diagnóstico del problema, y pueden sintetizar el problema presentando gráficas, planimetrías o esquemas conceptuales, donde los recursos que se utilicen tratarán de mostrar sobre todo indicadores y aspectos relacionales que de otra forma no podrán ser percibidos con facilidad. En resumen, estas herramientas ayudarán a mejorar la percepción de los problemas / necesidades o las secuencias y efectos que se espera desplegar mediante la ejecución de alguna tecnología, proyecto o conjunto de acciones (Caselles A., Nudelman M., 2009). Los SIG están formados por elementos que combinan cartografía con bases de datos permiten resolver situaciones espaciales o territoriales, relacionando los datos a través de distintos mapas que contestan preguntas como ¿dónde?, ¿cómo?, ¿por qué?, ¿cuánto? etc., útiles para tomar las mejores decisiones basadas en el conocimiento de la geografía y el análisis espacial. La utilización conjunta de un SIG con tecnologías como GPS, configuran un sistema complejo de gran eficacia, capaz de dar respuesta y orientar acciones públicas y privadas que afectan al territorio. (Douglas, D., 2005, pp.119-130) y permiten acercar el conocimiento de un usuario experto al complejo local de planificación / decisión política.

En particular, los sistemas espaciales para soporte a la toma de decisiones (SDSS) son sistemas interactivos basados en la computadora que integran SIG con modelos que describen y predicen procesos productivos (Viglizzo, 1999) diseñados para ayudar a los decisores a utilizar datos y modelos para identificar y resolver problemas y tomar decisiones (Ascough, 1997). En el plano teórico la plataforma es un SDSS cuyos destinatarios son los agentes que pertenecen a pequeños y medianos municipios.

Robirosa, Cardelli, Lapalma (1990) indican que los instrumentos de apoyo a la gestión planificada deben responder adecuadamente no solo a los propósitos de resolución de una tarea específica en cada instancia de avance del proceso, sino que también deben responder a las condiciones planteadas por la estrategia operativa. Para ello

estos instrumentos deben contar con las siguientes características: a) Ser pertinentes, es decir, que produzcan respuestas a las preguntas que dieron lugar a su aplicación; b) Proveer estas respuestas en forma oportuna, es decir, en tiempos adecuados a la dinámica del proceso de gestión; no deben provocar tiempos desmedidos de espera que se contrapongan a urgencias del proyecto; c) Ser comunicables, es decir, de fácil comprensión para la diversidad de actores que comparten articuladamente la gestión del proyecto, permitiendo a todos ellos decidir lo más fundada y democráticamente posible la aceptación o no de sus resultados para incorporarlos en el proceso de gestión y d) Ser factibles desde el punto de vista práctico de su aplicación, considerando las limitaciones de recursos, tiempos y capacidades en que se mueve la gestión del proyecto.

Debido a que los instrumentos de los SIG presentan un nivel de complejidad que excede las capacidades de los beneficiarios se contemplaron espacios de capacitación dirigidos a los actores no técnicos con el fin de lograr la apropiación de los instrumentos. La imagen técnica, dura y orientada a la máquina que poseen las aplicaciones debe dar paso a una imagen de cordialidad, sensibilidad e interés por el usuario. Parte de esta situación tiene su raíz en la formación impartida a los desarrolladores de las aplicaciones, a entender de Heckel (1991) “nuestros instintos y formación como ingenieros nos estimulen a pensar de forma lógica en vez de visual y esto es contraproducente para un diseño amigable”. Rutkowsky (1982) resumió el concepto en su principio de transparencia: “El usuario puede aplicar la inteligencia directamente a la tarea; da la impresión que la herramienta en sí misma desaparece”.

METODOLOGIA

Diseño del modelo conceptual de la plataforma

A continuación dejamos atrás el plano analítico para transitar el diseño de la plataforma (plano de transición) y, luego se tratarán los aspectos

relacionados con el desarrollo de sus componentes (plano operativo). El plano de transición está construido sobre la idea del ciclo social de la información de Mijailov, A. I.; A. I. Chernii y R. S. Guiliarevskii (1973), introduciendo las etapas de generación, recolección, procesamiento analítico-sintético, almacenamiento, búsqueda y recuperación, diseminación y uso de la información, que a su vez llevan de nuevo a la generación de información, repitiéndose de esa manera el ciclo y luego Rendón Rojas, M. A. (2005) relaciona los conceptos de información, conocimiento y valor mostrándolo en forma de una secuencia en la cual a partir de los datos, el sujeto construye información, y de ésta elabora

conocimiento. El sujeto luego convierte su conocimiento en información y datos para transmitirlos a otro sujeto. Se repite el proceso. Un segundo sujeto, a partir de los datos, elabora información y posteriormente, a partir de ésta, conocimiento.

Estas definiciones son importantes a la hora de contextualizar el diseño y desarrollo de herramientas que permitan construir conocimiento como soporte a la toma de decisiones. Estas herramientas deberán constituir un sistema, el cual sintetizamos en un modelo conceptual que permite mostrar la articulación e integración de las herramientas que construirán la plataforma. (Figura 1)

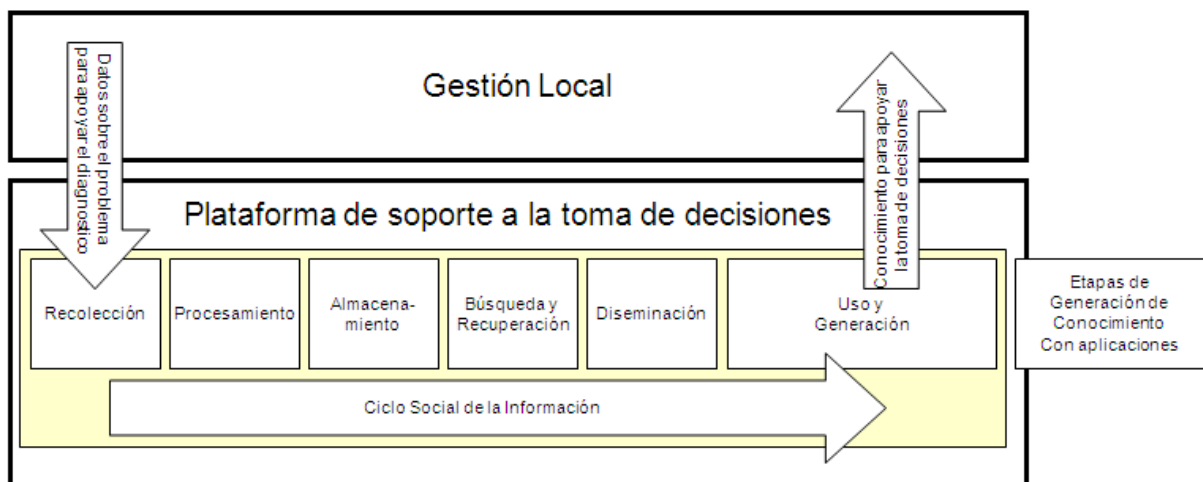


Figura 1. Esquema conceptual de la plataforma como soporte a la gestión local. Fuente: producción propia.

Concepción, construcción y crecimiento de la plataforma

Durante la situación inicial se sentaron las bases de un sistema de información para apoyar la sostenibilidad en torno al agua y saneamiento. A través de herramientas incipientes se apuntalaron las áreas de recolección, almacenamiento, búsqueda y recuperación de información permitiendo obtener planimetrías y tablas. En la

etapa actual se fortaleció la plataforma con instrumentos que facilitan la accesibilidad a la información, enfocando el eje del trabajo sobre las etapas de búsqueda y recuperación de información. En particular las acciones de I+D se centraron en la usabilidad trabajando sobre la adaptación de la herramienta a los requerimientos y capacidades locales. (Figura 2)

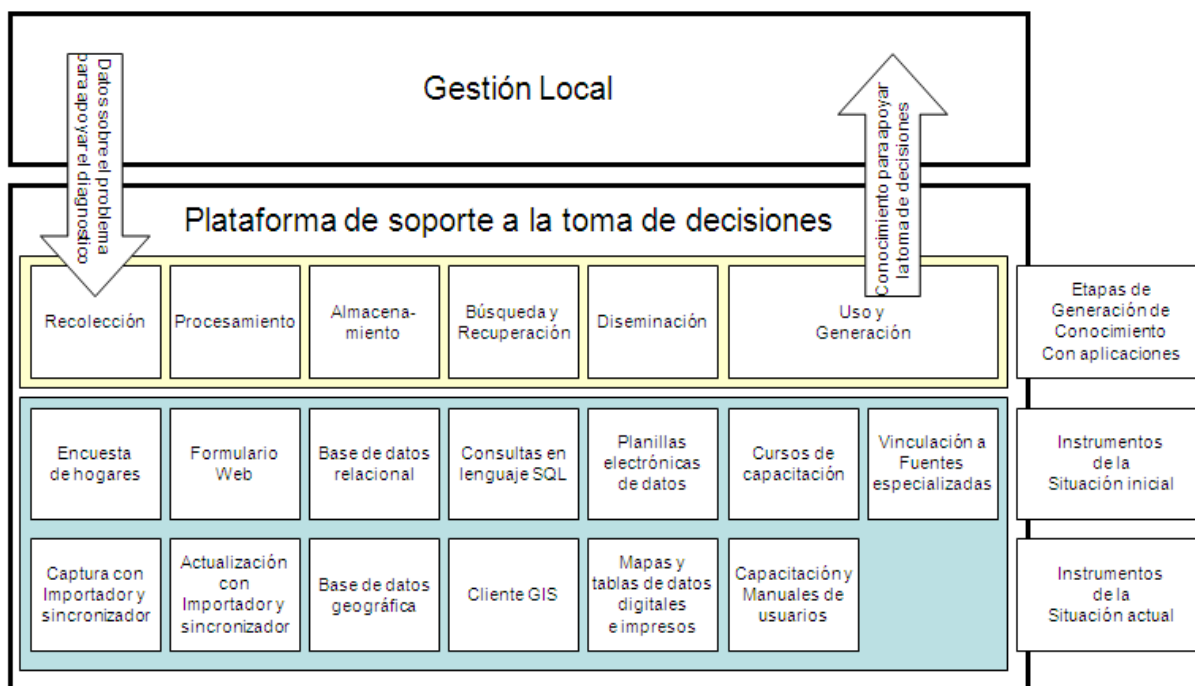


Figura 2. Situación actual. Sistema de Información para la toma de decisiones entorno al agua y saneamiento. Fuente: producción propia.

Se describen a continuación las intervenciones realizadas en cada etapa para llegar a la situación actual de la plataforma.

Se seleccionaron los municipios de referencia Crespo, Nogoyá y Rosario del Tala de la Provincia de Entre Ríos y se identificaron los informantes clave; luego se relevaron las necesidades principales y se definió el alcance. Los informantes manifestaron los inconvenientes para obtener información, enfocando la atención hacia los componentes que faciliten la búsqueda y recuperación con el objetivo de favorecer la usabilidad.

La etapa de procesamiento se encarga de recibir los datos capturados, los formatea y deposita en base digital logrando una infraestructura que mejora la accesibilidad y disponibilidad. Siguiendo los lineamientos de usabilidad, se diseñaron las herramientas para que operen con un mínimo de asistencia, requiriendo solamente la

intervención de los agentes para dar inicio al proceso de actualización en el momento deseado.

Se seleccionó Postgres como componente de almacenamiento junto con la extensión PostGIS debido a varios aspectos, entre los que se destacan la modalidad de distribución libre, el soporte nativo en los sistemas de información geográfica y la experiencia del equipo de trabajo sobre esta tecnología.

La diseminación de los resultados y las etapas de uso y generación de nueva información se favorece al incorporar la posibilidad de obtener la información en distintos formatos y las actividades de capacitación para aprehender las buenas prácticas.

Adaptación de la interfaz centrada en la usabilidad

La fase de transición se centra en las actividades necesarias para poner la herramienta a disposición de los usuarios. Esta fase incluye varias iteraciones involucrando versiones de software que corrigen errores y agregan mejoras. Se invierte un esfuerzo considerable en el desarrollo de documentación orientada al usuario, jornadas de capacitación en uso del sistema y soporte a los usuarios, y consideraciones respecto a los comentarios de los usuarios respecto a problemas y usabilidad. El criterio principal de evaluación de la fase de transición y la validación de encuadre con los objetivos del proyecto se sintetiza en la respuesta a la pregunta ¿está el usuario satisfecho?

Se centró la atención en el componente del sistema encargado de ser el mediador entre el usuario y el sistema; denominado en adelante cliente. Este se presenta ante la vista del usuario tomando un espacio delimitado en la pantalla, cuyo contenido puede manejarse independientemente del resto (generalmente denominado ventana), disponiendo una sección fija para la presentación de información, como por ejemplo mapas, ubicada generalmente en el centro y otra para las acciones disponibles por ejemplo zoom, desplazamiento, información del objeto generalmente representadas utilizando metáforas informáticas en forma de opciones de menú o botones identificados con imágenes que dan idea de la acción que se dispararía.

Como guía de las actividades relacionadas con la adaptación de la interfaz seguimos el método usado por Cognetics Corporation denominado Diseño Lógico Centrado en la Interacción del Usuario (Logical User-Centered Interaction Design, LUCID) (Kreitzberg, 1996). Sin un cuidadoso diseño no sería posible que esta herramienta sea utilizada por usuarios con diversos niveles de conocimiento de computación (Davis, B., 2001). Los lineamientos de la etapa de concepción se obtuvieron a partir de las evaluaciones de organismos como el Instituto Mundial para la Conservación y Medio Ambiente (WICE) y las directrices de referentes en el

diseño centrado en el usuario como Shneiderman, B., (2002), Shneiderman, B. y Plaisant, C., (2009) y Benbasat, I. and Todd, P., (1993). Teniendo en cuenta estas premisas se analizaron las características de los servidores de mapas disponibles seleccionando el proyecto MapServer. Luego, el listado inicial de clientes del sistema se obtuvo a partir de la información del sitio oficial de MapServer. Se realizó la primera selección a partir de aquellos clientes ligeros soportados por UNM MapServer. La segunda selección se realizó considerando los criterios de usabilidad, reduciendo la lista a dos candidatos: chamaleon utilizado en los proyectos EduCal y MapChat, resultando de interés por sus funcionalidades para la obtención de estadísticas y creación de entornos virtuales de colaboración y el cliente p.mapper seleccionado por sus herramientas listas para usar, reduciendo el tiempo necesario para realizar las adaptaciones a los usuarios finales. Basados en la revisión de las características deseables y el tiempo disponible para realizar el proyecto, se seleccionó p.mapper como cliente SIG.

Durante la fase de construcción se desarrollaron los componentes, se integraron en el producto y se probaron todas las características; esta fase es, en cierto sentido, un proceso de fabricación donde se hace hincapié en la gestión de recursos y control de calidad. El resultado es un producto listo para poner a disposición de los usuarios finales (agentes municipales). Este producto se compone de: el sistema base (Mapserver, PostgreSQL/PostGIS) y los módulos incorporados (Catastro e Infraestructura), los programas de apoyo (Sincronizador), el cliente web adaptado (p.mapper) y los manuales de usuario.

Los recursos disponibles impusieron un límite al momento de definir los usuarios destinatarios de la evaluación; seleccionando una comunidad reducida conformada por los informantes clave para realizar las pruebas de usabilidad (cuyos resultados se presentan en las secciones presentación y análisis de resultados).

La etapa de descubrimiento se concentra en la definición de las características de la interfaz del cliente, y sus directrices se definieron

considerando la herramienta desde un punto de vista social con el objetivo de interpretar los requerimientos de los usuarios aplicados al diseño de una interface amigable. Para apoyar el proceso de diseño base se realizaron sesiones de trabajo con los informantes clave de los municipios con la finalidad de validar las interfaces diseñadas (en las secciones de presentación y análisis de resultados de puede encontrar las devoluciones logradas). Se usaron capturas de pantallas de sistemas en operación durante las entrevistas con los informantes clave con el objetivo de transmitir el estilo visual y apoyar el intercambio de opiniones sobre los aspectos estéticos de la interfaz.

Para evaluar el cumplimiento de los objetivos se realizaron pruebas de usabilidad sobre una versión temprana del sistema denominada piloto. La actividad se inició presentando el sistema y sus funcionalidades, invitando luego a los sujetos a participar en las pruebas para lo cual deberían utilizar el sistema durante 15 días, al cabo de este tiempo se les enviaría un cuestionario por email con el objetivo de recoger sus impresiones respecto al sistema; el grupo, formado por los informantes clave aceptó el desafío. Luego se mostró el cuestionario y se evacuaron dudas respecto a los ítems y la forma de entrega.

Al concluir la experiencia piloto se evaluaron los resultados en relación con los requerimientos del sistema. La definición de componentes de la interfaz se obtuvo confrontando con la visión de los usuarios obtenida durante las entrevistas de revisión de diseño. Como resultado de este proceso se señalaron los siguientes elementos básicos a incorporar en la Interfaz hacia el usuario: activación / desactivación de capas con un tilde; búsqueda de información en la base de datos con una interfaz sencilla; incorporación de información a la base de datos grafica (shapes) desde fuentes externas (se marca como prioritaria la importación de información en formato Arcview 3.2 y Autocad R14); movimiento de la capa con elemento mano. * Zoom in / Zoom out con elemento lupa; visualización de información relacionada en la base de datos alfanumérica seleccionando un elemento gráfico con elemento

información (“i”); impresión de mapas; descarga de mapas en formato pdf y formato gráfico (por ejemplo jpg) y visualización de referencias de los objetos de una capa.

Componentes del marco metodológico

A continuación se describen los componentes del marco metodológico destacando la definición de variables, universo de estudio las unidades de análisis, tipo de estudio y las fuentes e instrumentos de recolección de datos.

Se definieron las variables a estudiar, identificando como variable independiente las características de la interfaz del lado del usuario final del sistema de información geográfica. El usuario interactúa con el sistema de información geográfica a través de esta interfaz, para el mismo el sistema es la interfaz (Shneiderman, B. Plaisant, C., 2009) y la variable dependiente es la usabilidad del sistema de información geográfica.

La variable dependiente se refiere a aspectos no observables. Para poder medir estas variables se deben seleccionar hechos observables que las representen (Canales y otros, 1986). El nexo entre la definición teórica de la variable y la realidad se llama indicador. Sobre las unidades de análisis se estudiaron las impresiones acerca del uso de la herramienta. Se determinó un índice para medir la impresión del usuario acerca del uso de la herramienta, siendo las mismas las dimensiones que abarca la investigación. El universo en estudio serán los agentes de los organismos públicos (municipios, juntas de gobierno, cooperativas) de pequeña escala vinculados a las áreas relacionadas con la toma de decisiones locales. La realidad nos presenta la disponibilidad de recursos económicos, humanos y técnicos escasos para acceder al universo completo, acotando el estudio a la población accesible formada por los agentes de los municipios Crespo, La Paz, Nogoyá y Rosario del Tala, todos ellos organismos públicos de escala mediana.

Se realizó un muestreo sobre la población accesible utilizando un muestreo no probabilístico

del tipo intencionado. Se dirige la muestra sobre el personal jerárquico de las áreas vinculadas a la toma de decisiones en torno a los programas y proyectos de servicio de agua y saneamiento. Así, las unidades de análisis son de tipo individual y la muestra seleccionada está compuesta por cuatro sujetos, uno por cada municipio.

En cuanto al tipo de estudio, se plantea un diseño exploratorio y descriptivo. El estudio es exploratorio, ya que está orientada indagar en un tema poco conocido como la usabilidad de los sistemas de información geográfica sobre agentes estatales; buscando generar nuevas ideas que despierten nuevas preguntas y nuevas hipótesis, siempre en función de favorecer la población abordada. Además es descriptivo, porque busca describir una situación, intentando detallar algunas características fundamentales de la interfaz que acerquen las herramientas tradicionales a la población abordada favoreciendo su utilización.

En cuanto a las fuentes de recolección de datos, el trabajo se nutrió de fuentes primarias, a partir del conocimiento de los informantes clave pertenecientes a las áreas relacionadas con los servicios de agua y saneamiento de los municipios. Además, se utilizaron como fuente de datos secundarios las descripciones, mediciones y encuestas producidas en el marco del proyecto de investigación “Sistema de información aplicable a un modelo de simulación como soporte a la toma de decisiones para proyectos y programas sostenibles de agua y saneamiento en pequeños municipios”, e información facilitada por áreas vinculadas a la gestión del agua y saneamiento los municipios, por ejemplo mapas, bases de datos. Los datos primarios se obtuvieron a través de cuestionarios, enviados por correo electrónico y comunicaciones telefónicas para aclarar las dudas sobre las preguntas.

El instrumento de recolección principal, se elaboró a partir de cuestionarios del tipo mixto, combinando preguntas cerradas y abiertas. El cuestionario inicial tendrá una doble finalidad, por un lado explorará si los agentes consideran que una herramienta del tipo “sistema de información

geográfica” puede ayudar a la toma de decisiones; por otro lado buscará describir las características deseables para esta herramienta.

Una vez recopilada la información se procedió a realizar la adaptación de la interfaz de usuario, luego se implementó el piloto de la herramienta y se solicitó a los sujetos que utilicen la herramienta con el objetivo de evaluar la usabilidad y la asistencia a la toma de decisiones. El instrumento utilizado para describir los elementos antes mencionados consiste de los siguientes aspectos: 1. Datos identificatorios del agente y funciones desempeñadas; 2. Experiencia con herramientas informáticas de tipo web; 3. Experiencia con el piloto del sistema de información geográfica implementado; 4. Características deseables para el piloto implementado.

En un segundo momento del trabajo, durante la implementación del piloto de la herramienta desarrollada, se realizó una nueva serie de cuestionarios con el objetivo de explorar la usabilidad de la herramienta. Los cuestionarios se diseñaron teniendo en cuenta que no se realizarán en forma presencial, sino que serán enviados por correo electrónico, completados por los destinatarios y devueltos por el mismo medio.

El cuestionario que permite realizar un sondeo de información se aplica para conocer los siguientes aspectos: 1. Datos identificatorios del agente y funciones desempeñadas; 2. Experiencia con herramientas informáticas de tipo web; 3. Experiencia con herramientas de tipo sistemas de información geográfica; 4. Características deseables para las herramientas de tipo sistemas de información geográfica

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

El proceso de investigación permitió desarrollar el marco teórico que orientó las acciones de adaptación, desarrollo e implementación de la plataforma; a la vez que este proceso también se nutrió de los resultados de las pruebas de usabilidad realizadas sobre el piloto. La

investigación permitió además definir los lineamientos para la construcción de la situación actual y futura de la plataforma de apoyo a la toma de decisiones locales.

Durante el proceso de desarrollo, el diseño lógico centrado en la interacción del usuario (LUCID) rescata el rol preponderante de las personas en el éxito de los sistemas de información y destaca el papel de la ingeniería de usabilidad en el desarrollo. Los resultados obtenidos de las actividades de desarrollo son: 1) Definición del producto, 2) Plan de proyecto, 3) Infraestructura implementada, 4) Prototipo desarrollado, 5) Guías de diseño, 6) Materiales para alimentar el sistema, 7) Documentación para apoyar el uso y la capacitación, 8) Transferencia de tecnología, 9) Artefactos de la plataforma.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

En relación al Diseño de la interfaz

El cuestionario inicial tuvo una doble finalidad, por un lado exploró si los agentes consideran que una herramienta del tipo “sistema de información geográfica” puede ayudar a la toma de decisiones; por otro lado buscará describir las características deseables para esta herramienta. Para realizar esta encuesta se seleccionó un jefe de servicio de cada municipio de referencia. El Director de Infraestructura y Equipamiento Urbano del Municipio de Crespo, la Directora de Bromatología del Municipio de La Paz, el Jefe de Obras Sanitarias del Municipio de Nogoyá y el Jefe de Informática del Municipio de Rosario del Tala.

Del análisis metodológico de tipo cualitativo realizado a las entrevistas aplicadas a 4 sujetos, podemos seleccionar los indicadores más relevantes agrupándolos en las siguientes categorías:

Categoría 1. Perfil de usuario: En cuanto al perfil de usuarios, mencionaremos que un entrevistado posee nivel de estudios secundarios y el resto universitarios. Un entrevistado posee una

antigüedad de 1 año en el cargo, la antigüedad del resto es superior a los 10 años.

Categoría 2. Uso de internet: En relación al uso de internet tres de ellos mencionan que utilizan internet más de 10 horas semanales, el restante menciona que la utiliza 7 horas semanales. En general los usuarios conocen el navegador web, aspecto importante para nuestro caso de estudio debido a que el acceso inicial al sistema se realiza a través de un navegador web.

Categoría 3. Actividades realizadas en el ejercicio de su función: Las actividades mencionadas por los entrevistados en el ejercicio de su función se relacionan con planificación, proyecto, diseño, gestión, ejecución, dirección de obras, respondiendo al perfil de tomador de decisiones que requerimos para realizar las pruebas de usabilidad.

Categoría 4. Disponibilidad en el área de sistemas de información geográfica: En relación con los sistemas de información geográfica todos mencionan que no disponen de tal herramienta en su área, y que consideran que sería de utilidad como apoyo para sus funciones.

Categoría 5. Criticas deseables para una herramienta de asistencia a la gestión: Todos los entrevistados mencionan que como característica deseable para la herramienta la facilidad de uso, luego la accesibilidad desde otras estaciones de la red o internet y la capacidad de brindar reportes.

En relación a la Adaptación de la interfaz

El cuestionario exploratorio del piloto tiene el objetivo de explorar la usabilidad de la herramienta. Este cuestionario se diseña teniendo presente los componentes del modelo OAI (Modelo de interfaz Objeto-Acción, Shneiderman, B., Plaisant C., pp. 110, 2009) de diseño de interfaces y el “Cuestionario para la satisfacción en la interacción con el usuario” (Questionnaire for User Interaction Satisfaction, QUIS) desarrollado por Shneiderman y refinado por Chin, Diehl y Norman (1988).

Del análisis metodológico de tipo cualitativo realizado a las entrevistas aplicadas a 4 sujetos, podemos seleccionar los indicadores más relevantes agrupándolos en las siguientes categorías:

Categoría 1. Tiempo de uso de la herramienta: Ambos entrevistados mencionan que han trabajado con la herramienta entre 1 y 7 horas por semana. En ambos casos mencionan que fue de utilidad para toma de decisiones de su área, en el caso de Rosario del tala lo utilizó para imprimir planos de servicios y en el caso de Crespo además lo utilizó para realizar las ordenes de trabajo de inspecciones.

Categoría 2. Dificultades encontradas durante el uso: Ambos mencionan que no tuvieron dificultades en el uso de la herramienta. Uno de los entrevistados manifiesta que desearía mejorar la información de los reportes, agregando puntos de interés en el plano para sacar mayor provecho a las órdenes de trabajo de inspecciones. Ambos mencionaron que sería de utilidad la posibilidad de compartir mapas y opiniones con otros usuarios, sobre todo en las etapas de diagnóstico y planificación.

Categoría 3. Impresiones respecto a la usabilidad: En relación con el uso de la herramienta se obtuvieron puntajes elevados respecto a la impresión de los usuarios, con puntajes mayores a 6 (en la escala del 1 al 10) en todas las categorías (Maravilloso, Satisfactorio, Estimulante, Fácil, Bastante potente y Flexible).

Categoría 4. Impresiones respecto al apoyo al desempeño de las tareas: Ambos usuarios designados indicaron que la herramienta mejora su productividad y eficacia al buscar información y le facilita la toma de decisiones en sus funciones.

El objetivo general del estudio se orientó a conocer cómo se relaciona la adaptación de la interfaz de usuario final de un sistema de información geográfico y su utilización por parte de los agentes municipales, destacando entre los objetivos específicos el desarrollo de un prototipo de interfaz que considero un conjunto de adaptaciones centradas en los agentes locales y sobre este objeto se midió la experiencia de los sujetos en relación a la usabilidad del sistema.

El análisis de los instrumentos aplicados arroja como resultado que la adaptación de la interfaz de usuario permitió al total de sujetos de la muestra (formada por cuatro agentes con poder de decisión pertenecientes a cuatro municipios de pequeña y mediana escala) el uso de un sistema de información geográfica. Limitaciones temporales y presupuestarias no permitieron ampliar la muestra a una mayor cantidad de agentes y una mayor cantidad de municipios, acotando el alcance de las conclusiones a los sujetos del estudio. Consideramos necesario repetir el estudio sobre una muestra mayor y además evaluar la posibilidad de realizar un estudio cuantitativo para permitir la generalización de los resultados.

Durante el desarrollo del proyecto hemos aprendido lecciones que consideramos pertinente destacar: A) Un Municipio puede establecer una alianza estratégica con un Centro de Investigación para apoyar la toma de decisiones locales. La continuidad de las acciones aparece como condición indispensable para que los esfuerzos y la inversión en innovación y transferencia prosperen. Los instrumentos y nuevas capacidades que puedan transferirse son necesarios, pero los déficits construyen entorno a ellos una cultura de la precariedad, en la cual se saltean pasos del proceso de planificación tomando decisiones con información parcial o fragmentada y se transfieren responsabilidades de decisión a estadios de jerarquía provincial e inclusive nacional. La alianza perdurable entre los municipios y la universidad tiene que apuntar a la creación de una nueva cultura de la gestión del agua, donde los actores locales toman partido en la decisión de preservar el recurso, distribuirlo equitativamente, en cumplimiento eficiente de objetivos de calidad

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES Y TRABAJO FUTURO

y cantidad para las generaciones presentes y futuras.

Trabajo futuro

El Programa de Investigación y Desarrollo del CEGELAH/FCYT está centrado en la Planificación Local del Sector del Agua y Saneamiento orientándola a su gestión sostenible. La escala municipal es donde se está en contacto permanente con las necesidades primarias de la sociedad, es en esta escala donde los programas informáticos se presentan como una herramienta valiosísima. Estas herramientas se vincularán y concentrarán en torno a un sistema de información que permita interrelacionar las variables significativas y construir mapas de la sostenibilidad sobre una base de datos georeferenciada para apoyar la toma de decisiones.

BIBLIOGRAFIA

- Ascough J. C.; B. C. Vandenberg; P. N. S. Bartling et al. (1997). "Evaluation of Great Plains agricultural management systems using the GPFARM decision support system". Agronomy Abstracts, pp. 58.
- Benbasat, I. and Todd, P. (1993). "An Experimental Investigation of Interface Design Alternatives: Icon vs. Text and Direct Manipulation vs. Meenus". International Journal of Man-Machine Studies 38(3), pp. 369-402.
- Buzai, G., (1999). Geografía Global. Lugar Editorial. Argentina.
- Canales, F.L., Alvarado, E.L., Pineda, E.B., (1986). Metodología de la investigación. Manual para el desarrollo del personal de salud. 1ra. Edición. Editorial Limusa.
- Caselles A., Nudelman M. (2009). Modelos de simulación por ordenador: Hacia una herramienta útil para la gestión municipal del agua y saneamiento. Capítulo: "Modelos de simulación por ordenador: una herramienta incisiva para intervenciones pertinentes en el campo de los asentamientos humanos". ISBN: 978-84-370-7464-1. Ed. Universitat de Valencia. Valencia. España.
- Chin, J. P., Diehl, V. A., and Norman, K. L., (1998). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface, Proc. CHI'88: Human Factors in Computing Systems, ACM, New York, 213-218.
- Davis, B. E., (2001). SIG: A Visual Approach. 2nd Edition. Ed. Onward Press Thomson Learning.
- Douglas, D., (Ed) (2005). Desarrollo de las infraestructuras de datos espaciales: El recetario IDE. Infraestructura Global de Datos Espaciales. Traducido por el equipo de trabajo MERCATOR. Madrid, España.
- Hall, G. B., Leahy, M. G. y otros, (2007). El uso de Internet con software libre y fuentes abiertas para colaborar en la toma de decisiones espaciales.
- Heckel, P., (1991), The elements of friendly Software design: The new edition, SYBEX, San Francisco, CA.
- Katzman, M.T., (1977). Income and price elasticities of demand for water demand. Water Resources Bulletin, 13 (1), pp. 47-55.
- Kreitzberg, Ch., (1996). Managing for usability, in Alber, Antone F. (Editor), Multimedia: A Management Perspective, Wadsworth, Belmont, CA, pp. 65-88.
- Mijailov, A. I.; A. I. Chernii y R. S. Guiliarevskii., (1973). Fundamentos de la informática. Moscú, La Habana: Nauka, Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Documentación e Información Científica y Técnica. T. 1. pp. 59, 60
- Nudelman M. y otros, (2010). Aportes a la gestión local del ciclo urbano del agua desde la investigación, el desarrollo y la innovación. Universidad Autónoma de Entre Ríos. Paraná, Entre Ríos.
- Nudelman, M., (2006). Directrices para un modelo de simulación del ciclo urbano del agua. DEA Programa Doctoral de Ingeniería Hidráulica y Medioambiente,

- Universitat Politècnica de València,
Valencia, España.
- INSPIRE, Infraestructura para la información espacial en la comunidad europea, Fecha de consulta: 21/11/2010, en línea en <http://www.inspire-geoportal.eu/>.
- Quentin, E., Díaz-Delgado y otros., (2007).
Desarrollo Geomático para la Gestión Integrada del Agua.
- Rendon Rojas, Miguel Ángel, (2005). “Relación entre los conceptos: información, conocimiento y valor.Semejanzas ydiferencias”. Revista Ciência da Informação, 34, n. 2
- Robirosa, M., Cardarelli, G., Lapalma, A., (1990). Turbulencia y planificación social. Lineamientos metodológicos de gestión de proyectos sociales desde el Estado. Primera Edición. UNICEF. Argentina.
- Rutkowsky, Chris, (1982). “An introduction to the Human Applications Standard Computer Interface”, Part 1: Theory and principles, Byte, 7, 11, pp. 291-310.
- Saurí, D., (2003). “Lights and Shadows of Urban Water Demand Management. The case of the Metropolitan Region of Barcelona”. European Planning Studies, 11 (3), pp. 233-247.
- Shneiderman, B. (Ed.), (2002). Directions in Human-Computer Interaction, Ablex, Norwood, NJ.
- Shneiderman, B., Plaisant, C., (2009), Diseño de interfaces de usuario: Estrategias para una interacción persona – computadora efectiva, 4ta. Edición. Ed. Pearson.